હર્ષલ પુષ્કર્ણા

# બનાવ અને બૅકગ્રાઉન્ડ

## પૃથ્વી પર જીવન મંગળ પરથી આવ્યું ?

*એક સમાચાર : રશિયન, જર્મન તથા અમેરિકન સંશોધકોએ મજિયારા ધોરણે અખતરા યોજીને કાઢેલા તારણ મુજબ પૃથ્વીના જીવજગતની જન્મદાતા પૃથ્વી પોતે નથી. જીવસૃષ્ટિ આયાતી માલ છે. આદિકાળમાં મંગળે તેને પૃથ્વીના સરનામે રવાના કરેલો, એટલે સૂક્ષ્મ માઈક્રોબથી માંડીને માણસ સુધીના બધા સજીવો પૃથ્વીના માત્ર વસાહતી છે અને તેમનું મૂળ વતન મંગળ છે.*

*એક સવાલ : પૃથ્વીથી સરેરાશ ૭૮૩ લાખ કિલોમીટર છેટે ઘૂમતા મંગળની જીવસૃષ્ટિ આટલું લાંબું અંતર કાપીને અહીં સુધી કેવી રીતે પહોંચી ? સવાલનો રોચક જવાબ અહીં રજૂ થાય છે. જવાબનો દરેક ફકરો નંબરવાર વાંચો.*

## 1 પ્રથમ જીવસૃષ્ટિ પૃથ્વીને બદલે મંગળ પર ખીલી ?

આજથી ૪.૬ અબજ વર્ષ પહેલાં મંગળ અને પૃથ્વી બન્ને સાથે ઉદ્ભવ્યા, પરંતુ તેમની ઉત્ક્રાંતિ જુદી રાહે ચાલી. પૃથ્વીના જ્વાળામુખી પર્વતો વર્ષો સુધી વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડ ઓકતા રહ્યા, માટે વરસાદી પાણી દ્વારા $CO_2$ નું ખાસ્સું ધોવાણ થતું હોવા છતાં વાતાવરણમાં તેનો કુલ જથ્થો ખાસ ઘટ્યો નહિ. મંગળ પર (ડાબું કલ્પનાચિત્ર) જ્વાળામુખી પ્રવૃત્તિ વહેલી બંધ પડતાં ત્યાંનો વરસાદ હવાના $CO_2$ ને ભરખી ગયો.



કાર્બન ડાયોક્સાઇડ ગ્રીનહાઉસ વાયુ ગણાય, એટલે તેની માત્રા ઘટી જતાં મંગળની સપાટીનું તાપમાન ઘટવા લાગ્યું. પૃથ્વી હજી ધગધગતી હતી, જ્યારે મંગળ વહેલો ઠંડો પડીને જીવસૃષ્ટિના પ્રાગટ્ય માટે અનુકૂળ બન્યો. ઘણું કરીને એ પ્રથમ જીવસૃષ્ટિ વર્ષો બાદ પૃથ્વીના સરનામે પહોંચવાની હતી.■

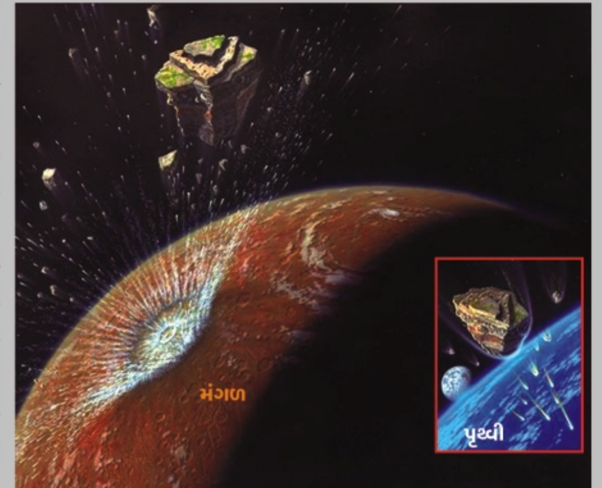
## 2 ઉખાણું બનેલી ઉત્તર ભારતની શેરગોટી ઉલ્કા

પૃથ્વીના વાતાવરણમાં પ્રવેશીને ભૂસપાટી સુધી પહોંચતી દરેક ઉલ્કાને તપાસો ત્યારે તેની વય ૪.૬ અબજ વર્ષ હોવાનું સાબિત થાય, કેમ કે એ વખતે થયેલા સૂર્યમાળાના ઉદ્ભવ પછી જે છૂટપૂટ ભંગાર વધ્યો તે હવે ઉલ્કા તરીકે વરસે છે. એકવાર ખગોળ-નિષ્ણાતોને બહુ જુદો અનુભવ થયો. ઉત્તર ભારતના શેરગોટી ગામ પાસે ૧૮૬૫ માં તૂટી પડેલી ઉલ્કાનું તેમણે કેટલાક સમય બાદ પૃથક્કરણ કર્યું ત્યારે તેની વય માત્ર ૧.૩ અબજ વર્ષ હોવાનું જાણવા મળ્યું. આ જાતની બીજી ૮ ઉલ્કાઓ ફ્રાન્સ, નાઇજિરિયા, ઑસ્ટ્રેલિયા, બ્રાઝિલ, ઍટલાન્ટિક વગેરે દેશો-પ્રદેશોમાં હાથ લાગી. ખગોળનિષ્ણાતોએ દરેકને 'શેરગોટાઇટ' એવું નામ આપ્યું, પણ તેની 'યુવાની'નું રહસ્ય તેઓ સમજી શક્યા નહિ.■

## 3 પૃથ્વીના સરનામે પહોંચતું મંગળનું પાર્સલ

ઉંમરમાં યુવાન જણાતી અને વિરલ ગણાતી ઉલ્કાનો ભેદ ૧૯૭૦ ના દસકામાં અમેરિકન વિજ્ઞાની જ્યોર્જ વિથેરિલે ઉકેલ્યો. આ જાતની ઉલ્કાનું બંધારણ તપાસતી વખતે તેણે જોયું કે સખત દબાણ વડે સર્જાતા આઘાતનાં ચિહ્નો તેમાં અંકિત્ થયાં હતાં. ઉલ્કાને શા કારણે આઘાત વરતાયો અને કયા પરિબળે તે મંગળને તજી પૃથ્વી સુધી પહોંચી તેનો જવાબ મેળવવા જ્યોર્જ વિથેરિલે કમ્પ્યૂટર વડે ભૌતિકવિજ્ઞાનનાં સમીકરણો લડાવ્યાં. નિષ્કર્ષ તરીકે અંતે જે કલ્પનાદૃશ્ય નજર સામે આવ્યું તે નીચે મુજબનું હતું :

કરોડો વર્ષ પહેલાં એકાદ ધૂમકેતુ મંગળના પાતળા વાતાવરણમાં પ્રવેશી સપાટી પર સખત વેગે પછડાટ ખાય છે અને તેના કારણે પેદા થતી હજારો સેલ્શિયસ જેટલી ગરમી મંગળના ભૂગર્ભ માંહ્યલા બરફને વરાળમાં ફેરવી નાખે છે. વિસ્તરણ પામતી વરાળનું દબાણ (જ્વાળામુખોએ રચેલા અમુક) ખડકોને અંતરિક્ષ તરફ ફંગોળી દે છે. (જમણું કલ્પનાચિત્ર.) મંગળના ગુરુત્વાકર્ષણથી મુક્ત થવા માગતા પદાર્થે કલાકના ૧૭,૮૫૬ કિ.મી.નો વેગ પકડવાનો થાય, જ્યારે અહીં છૂટક ખડકો ૨૬,૭૮૦ કિ.મી.ની ઝડપે મંગળને તજી જાય છે. કરોડો વર્ષ સુધી તેઓ સૂર્ય ફરતે પ્રદક્ષિણા કરતા રહે છે. સંજોગોવશાત્ અમુક ખડકો ત્યાર બાદ પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણની લપેટમાં આવી છેવટે ઉલ્કા તરીકે ભૂસપાટી પર આવે છે.■




## 4 ઉલ્કા ભેગી જીવસૃષ્ટિ ઇમ્પૉર્ટ થઇ ?

ઉછાળો મારીને અંતરિક્ષ તરફ વછૂટેલી મંગળની ઉલ્કામાં જીવસૃષ્ટિ હોવાની શક્યતા ખરી ? આ સવાલના જવાબ માટે બીજો એ સવાલ પૂછવાનો થાય કે મંગળ પર ધૂમકેતુની પછડાટે જે આઘાત જન્માવ્યો તેને ઘટનાસ્થળના ખડકોમાં રહેલા સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ (દા. ત. બૅક્ટીરિઆ) જીરવી શક્યા હોત ખરા ? રશિયન, જર્મન તથા અમેરિકન સંશોધકોએ થોડા વખત પહેલાં સહિયારા ધોરણે એ જ દિશામાં પ્રયોગ હાથ ધર્યો. ધરતી પરના એવા છિદ્રદાર ખડકો તેમણે પ્રયોગ માટે પસંદ કર્યા કે જેમનું ભૂસ્તરીય બંધારણ મંગળના ખડકો જોડે સામ્ય ધરાવતું હતું. ખડકોની તેમણે સ્લાઇસ પાડી અને દર બે સ્લાઇસ વચ્ચે ખડકવાસી બૅક્ટીરિઆનું તથા શેવાળનું પડ રાખ્યું.

આ સેન્ડવિચને ત્યાર પછી દીવાલની અડોઅડ મૂકી સંશોધકોએ બારૂદી વિસ્ફોટ દ્વારા તેના પર સ્ટીલની પ્લેટનો મારો ચલાવ્યો. ટીચાતી પ્લેટે સેન્ડવિચને જે દબાણ આપ્યું તે અધિકતમ ૫૦ અબજ પાસ્કલનું હતું. (૧ પાસ્કલ = દર ચોરસ સેન્ટિમીટરે ૦.૦૦૦૦૧૦૨ કિલોગ્રામ જેટલું દબાણ.) આ રીતે સંશોધકોએ મંગળ પર આદિકાળમાં થયેલી



ધૂમકેતુની પછડાટ વખતના સંજોગો ખડા કર્યા. પ્રયોગો દરમ્યાન મોટા ભાગના બૅક્ટીરિઆ તથા શેવાળે અબજો પાસ્કલનું દબાણ સહીને પોતાનું અસ્તિત્વ જાળવી રાખ્યું. ન બૅક્ટીરિઆ નાશ પામ્યા કે ન શેવાળના કોષો નિર્જીવ બન્યા. પરિણામે સાંયોગિક રીતે પુરવાર થયું કે મંગળ પર ધૂમકેતુ પટકાયા બાદ અંતરિક્ષમાં ઉછાળો મારનાર ઉલ્કામાં સંભવતઃ જે પણ જીવાણુઓ હોય તેઓ સલામત રહ્યા હોવા જોઇએ.

--અને જીવાણુયુક્ત ઉલ્કા જો લાંબે ગાળે પૃથ્વી સુધી પહોંચી હોય તો આદિકાળની પૃથ્વી પર જીવસૃષ્ટિનો ઉદ્ભવ (ઉપરનું ચિત્ર) કદાચ તે આયાતી પાર્સલમાંથી થયો હોવો જોઇએ.■

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

**અંક નં : ૧૫૪**



■ ફેબ્રુઆરી ૨૦૦૭ ■ પૌષ-માઘ ૧૯૨૮

**તંત્રી, મુદ્રક અને પ્રકાશક :**
નગેન્દ્ર વિજય

**સંપાદક :**
હર્ષલ પુષ્કર્ણા

**મુખપૃષ્ઠ ડિઝાઇન તથા લેઆઉટ્સ :**
હર્ષલ પુષ્કર્ણા

**કલા સહાયકો :**
કેશવ ચાવડા, અમિત શાહ

**માલિક :**
હર્ષલ પબ્લિકેશન્સ, અમદાવાદ.

**મુદ્રણસ્થાન :**
એલાઇડ ઓફસેટ, ગોમતીપુર, અમદાવાદ.

**કિંમત :** પંદર રૂપિયા

**૧૨ અંકોનું લવાજમ :**
ભારતમાં : રૂા.૧૮૦. પરદેશમાં : રૂા.૧,૩૦૦
**૨૪ અંકોનું લવાજમ :**
ભારતમાં : રૂા.૩૬૦

**વેબસાઇટ :** www.safari-india.com

**ઈ-મેલ :**
લવાજમ માટે :
subscriptions@safari-india.com

સૂચનો, પ્રતિભાવો તથા અન્ય માહિતી માટે :
info@safari-india.com

**પત્રવ્યવહારનું સરનામું :**
હર્ષલ પબ્લિકેશન્સ, ૨૧૨- ૨૧૫,
આનંદ મંગલ-૩, કોર બાયોટેકની સામે,
પરિમલ ક્રોસિંગ પાસે, એલિસ બ્રિજ,
અમદાવાદ-૩૮૦૦૦૬.

**ફોન નંબર્સ :** ૨૬૪૬૧૬૯૮ / ૨૬૪૩૮૦૩૩


212 to 215, Anand Mangal-3, Opp. Core Biotech, Near Parimal Crossing, Ellisbridge Ahmedabad-380 006. Gujarat.
Tel. : 2646 16 98 / 2643 80 33

કાયમી ગ્રાહકોએ પત્રવ્યવહાર વખતે પોતાનો લવાજમ નંબર અચૂક લખવો.

# સંપાદકનો પત્ર

**ગ**યા મહિનાની ૧૧મી તારીખે ચીને તેના લાંબી દૂરીના હાઇ-ટેક મિસાઇલ વડે પૃથ્વીથી ૮૬૦ કિલોમીટર ઊંચે અંતરિક્ષમાં તેના એક જૂનવાણી ઉપગ્રહના ફૂરચા ઉડાવી દીધા એ બનાવ સામે અમેરિકાએ કેમ દિવસો સુધી હોબાળો મચાવ્યો ? બે કારણો હતાં : અંતરિક્ષમાં ઝળુંબતા ઉપગ્રહોનો પૃથ્વી પરથી મિસાઇલ વડે શિકાર કરવાની ટેક્નોલોજિ અત્યાર સુધી અમેરિકા પાસે જ હતી. હવે ચીને પણ તે ટેક્નોલોજિમાં કાઠું કાઢ્યું, એટલે અમેરિકાના પેટમાં તેલ રેડાયું. બીજું કારણ અમેરિકાને જરા વધુ બળતરા કરાવે તેવું હતું. ચીને તેના મિસાઇલ પરીક્ષણ વડે અમેરિકાને એ વાતનું ભાન કરાવ્યું કે ચીન-તાઇવાનના રાજકીય મામલામાં અમેરિકા જો લશ્કરી દખલગીરી કરશે તો ચીન તેના લાંબી દૂરીના મિસાઇલો વડે અમેરિકાના જાસૂસી તેમજ સંદેશાવ્યવહારના ઉપગ્રહોનો દાટ વાળી શકે તેમ છે.

ચીન અને તાઇવાન વચ્ચે છેલ્લાં કેટલાંક વર્ષથી એકીકરણના મુદ્દે રાજકીય ખટરાગ ચાલી રહ્યો છે. ઑક્ટોબર, ૧૯૪૫ માં ચીનમાંથી છૂટા પડેલા અને સ્વતંત્ર દેશ તરીકે વૈશ્વિક સ્વીકૃત્તિ પામેલા તાઇવાનને ચીનની સરકાર ફરી ચીન સાથે ભેળવી દેવા માગે છે--અને તે માટે તાઇવાન સાથે તેણે રાજકીય તજવીજો આદરી છે. મામલો રાજકીય લેવલે ન ઉકેલાય તો તાઇવાન સામે ચીન લશ્કરી પગલું ભરતાં ન ખંચકાય એ વાતની અમેરિકાને ખાતરી છે. બીજી તરફ, દુનિયાના ગમે તે દેશની મુશ્કેલીઓને પોતાની રાજકીય કે પછી લશ્કરી તાકાત વડે સૂલઝાવવાનો ઠેકો લઇને બેઠેલું અમેરિકા તાઇવાનના રક્ષણાર્થે પોતાની ફોજ ત્યાં ઉતારે એ વાતની ચીનની સરકારને ખાતરી છે. પરિણામે ગયે મહિને મિસાઇલ પરીક્ષણ વડે તેણે અમેરિકાને વૉર્નિંગનું ઔપચારિક સિગ્નલ આપ્યું.

આ ઔપચારિકતા તેણે દાખવી એ પણ નવાઇની વાત, બાકી પોતાનું ધાર્યું કરવામાં આજ દિન સુધી તેણે કોઇની ફિકરચિંતા કરી નથી. અમેરિકાની પણ નહિ. ભારતને તો તે વખતોવખત બાયપાસ કરતું આવ્યું છે. ભારતની ચોતરફ તેણે જાસૂસી તંત્રની કેવી વ્યૂહાત્મક જાળ બિછાવી છે તે જુઓ :

■ **કોકો ટાપુ, આંદામાન સમુદ્ર :** ભારતના આંદામાન-નિકોબાર ટાપુની ઉત્તરે આવેલા મ્યાનમારની માલિકીના કોકો ટાપુ પર ચીને હમણાં થોડા વખત પહેલાં પોતાનું લશ્કરી મથક સ્થાપ્યું છે. લોન્ગ-રેન્જનાં આધુનિક રેડાર યંત્રો તેણે ત્યાં મૂક્યાં છે, જેમનાં વડે તે બંગાળના ઉપસાગરમાં હંકારતાં ભારતનાં યુદ્ધજહાજોની હિલચાલનું મોનિટરિંગ કરી શકે છે. ભારતનાં PSLV તથા GSLV રોકેટો જ્યાંથી લોન્ચ કરાય છે તે શ્રીહરિકોટાનું મથક તેમજ નવાં મિસાઇલોનું જ્યાં પરીક્ષણ કરાય છે તે ઓરિસ્સાનું ચાંદીપુર નામનું તટવર્તી મથક પણ તેના રેડારની રેન્જમાં આવી જાય છે. ટૂંકમાં, ભારતના પશ્ચિમી કાંઠે થતી દરેક લશ્કરી ગતિવિધિ હવે બિજિંગ સરકારની જાણ બહાર રહેવાની નથી.

■ **ગ્વાદર, પાકિસ્તાન :** કરાંચી નૌકામથકની પૂર્વે આવેલા ગ્વાદર નામના પછાત વિસ્તારમાં ચીને પાકિસ્તાનના સહયોગમાં વિશાળ બંદર બાંધ્યું છે. (બાંધકામ પાછળ થયેલા ૨૦ કરોડ ડૉલરના ખર્ચ પૈકી ૭૫% ખર્ચ ચીને ભોગવ્યો છે.) આ બંદર ખાતેથી ચીન આંતરરાષ્ટ્રીય વેપારના બહાને પોતાની ખૂફિયા જાસૂસી પ્રવૃત્તિ ચલાવવા માગે છે. ગ્વાદરની પૂર્વે આવેલા ઇરાનના અખાતમાં અમેરિકન નૌકાદળના જહાજોનું તેમજ દક્ષિણે આવેલા અરબી સમુદ્રમાં ભારતીય નૌકાદળના પશ્ચિમી બેડાનું મોનિટરિંગ કરવું ચીન માટે એ રીતે શક્ય બનવાનું છે.

■ **મારાઓ, માલદીવ ટાપુ :** ચીનનું વધુ એક લશ્કરી મથક ભારતની દક્ષિણ-પશ્ચિમે આવેલા માલદીવ ખાતે આકાર લઇ રહ્યું છે. ૨૦૧૦ સુધીમાં તે બની રહેશે એ પછી હિન્દી મહાસાગરમાં પણ ચીનનું આધિપત્ય સર્જાવાનું છે.

■ **લ્હાસા, તિબેટ :** ચીને તાજેતરમાં તેના ગોલ્મન્ડ નામના શહેરથી તિબેટના લ્હાસા શહેર સુધીનો ૧,૧૪૦ કિલોમીટર લાંબો રેલમાર્ગ શરૂ કર્યો. રેલમાર્ગ ઇજનેરી દૃષ્ટિએ બેનમૂન છે, પરંતુ વ્યૂહાત્મક દૃષ્ટિએ જુઓ તો ભારત માટે તે ચિંતાજનક છે. એટલા માટે કે એ રેલમાર્ગ થકી ચીન પોતાનો લશ્કરી સરંજામ હવે ભારતીય સરહદની એકદમ નજીક ખડકી શકશે. યુદ્ધ જેવા સંજોગો સર્જાય તો રેલ્વેની પ્રત્યેક ખેપમાં ચીની લશ્કર તેની ૧૨ ઇન્ફન્ટ્રી ડિવિઝનોને લ્હાસા સુધી પહોંચાડી શકે તેમ છે --અને તેય ગણીને ૪૮ કલાકમાં !

■ **ન્યિંગચી, તિબેટ :** ભારત-તિબેટ સરહદથી થોડાક કિલોમીટર છેટે ન્યિંગચી નામના સ્થળે ચીને તાજેતરમાં ઍરપોર્ટ સ્થાપ્યું છે. હાલમાં ત્યાં પેસેન્જર વિમાનોનો ટ્રાફિક ચાલે છે, પરંતુ ભવિષ્યમાં એ જ ઍરપોર્ટ પરથી ચીની વાયુદળનાં વિમાનો ટેક-ઑફ કરી ભારત પર ચડી ન આવે તેનો શો ભરોસો?

કશો જ નહિ ! ચીન ભરોસો મૂકવા લાયક દેશ નથી એ વાત ભારત કરતાં વધુ સારી રીતે જગતનો કયો દેશ જાણતો હશે ? ૧૯૬૨માં તેણે ભારતની પીઠમાં ખંજર ભોંકી વિશ્વાસઘાત કર્યો હતો. આમ છતાં આજે આપણે તે વાત ભૂલી ગયા છીએ અને નાથુ-લા ઘાટ ખૂલ્લો મૂકી તે દેશ સાથે મૈત્રીનો હાથ આપણે લંબાવ્યો છે. આ હાથ તે ક્યારેક વાઢી નાખે તો નવાઇ નહિ!■

*--હર્ષલ પુષ્કર્ણા*





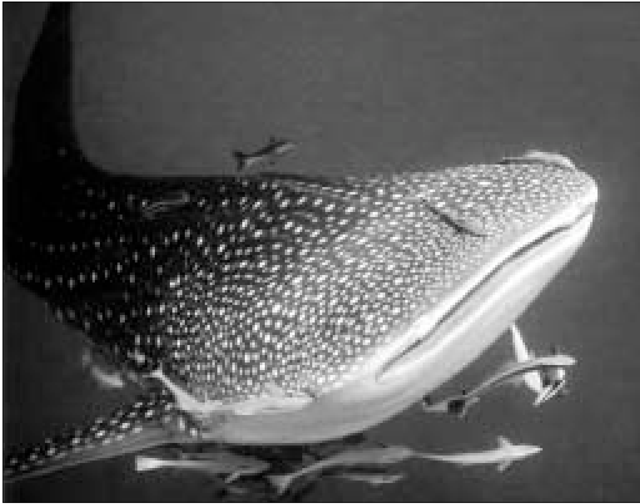




: પર્યાવરણ :

## ગાઇગુજરી બનતા રહી ગયેલી ગુજરાતની વ્હેલ શાર્ક

પર્યાવરણને લગતાં ઘણાંખરાં ન્યૂઝ મોટે ભાગે તો બેડ ન્યૂઝ જ હોય, પરંતુ ગયે મહિને સદ્ભાગ્યે ગુજરાતને એક ગૂડ ન્યૂઝ જાણવા મળ્યા. અખબારોમાં ખાસ ન ચમકેલા સમાચાર એ કે વ્હેલ શાર્ક કહેવાતી મહાકાય સમુદ્રી માછલીના બેફામ શિકાર બદલ નામચીન બનેલો સૌરાષ્ટ્રનો દરિયો હવે પોતાની એ છાપ મિટાવી ચૂક્યો છે. અર્થાત્ વ્હેલ શાર્કનો ગેરકાયદે ચાલતો શિકાર અહીં બંધ થઇ ચૂક્યો છે. પરિણામે ગુજરાતના પોરબંદર, માંગરોળ, દ્વારકા, ઓખા અને વેરાવળના કાંઠે માર્ચ મહિનામાં પ્રજોત્પતિ માટે આવતી પ્રવાસી વ્હેલ શાર્ક હવે મુક્તપણે સૌરાષ્ટ્રના કાંઠે વિહરી શકે છે.



આ ખુશાલીના સમાચારનો શ્રેય વિખ્યાત કથાકાર મોરારીબાપુને આપવો જોઇએ, કેમ કે સૌરાષ્ટ્રના માછીમારોમાં વ્હેલ શાર્ક પ્રત્યે હમદર્દી જગાડવામાં તેમનાં ઉપદેશાત્મક પ્રવચનોએ જાદુઇ અસર દાખવી છે. આ માછલીની રક્ષા માટે અગાઉ સરકારે અનેક અભિયાનો ચલાવ્યાં હતાં. શિકાર પર અંકૂશ મૂકવા માટે વિવિધ કાયદા ઘડ્યા હતા એટલું જ નહિ, પણ ૨૦૦૧માં વ્હેલ શાર્કના શિકારને ગેરકાનૂની પણ ઠરાવ્યો હતો. આમ છતાં કશું વળ્યું નહિ. એકલા સૌરાષ્ટ્રના કાંઠે જ વર્ષેદહાડે ૨૫૦ વ્હેલ શાર્કનો ભોગ લેવાતો રહ્યો. ૨૦૦૩ની સાલમાં છેવટે કેટલીક ખાનગી કંપનીઓએ તેમજ પર્યાવરણની ઝૂંબેશકારી સ્વયંસેવી સંસ્થાઓએ મોરારીબાપુના સહયોગમાં ‘વ્હેલ શાર્ક બચાવો’ અભિયાન હાથ ધર્યું. આ અભિયાન હેઠળ મોરારીબાપુએ જીવદયાનો મહિમા સમજાવતાં પ્રવચનો આપ્યાં.

સરકારની જલદ કાનૂની ભાષા જે કામ ન કરી શકી એ કામ આખરે પ્રવચનોના આધ્યાત્મિક શબ્દોએ કરી બતાવ્યું. જીવદયાના નામે માછીમારોના હૃદયમાં વ્હેલ શાર્ક પ્રત્યે કૂણી લાગણી જન્મી અને એ માછલીનો શિકાર તેમણે ક્રમશઃ બંધ કરી દીધો. આજે પોરબંદર, વેરાવળ, માંગરોળ, દ્વારકા, ઓખા વગેરે તટવર્તી ગામો-શહેરોના માછીમારો વ્હેલ શાર્કને દયાની નજરે જોતા થયા છે. એટલી હદે કે માછીમારી દરમ્યાન ભૂલેચૂકે કો’ક વ્હેલ શાર્ક તેમની જાળમાં સપડાય તો તેને મુક્ત કરવા માટે મછવાઓ જાળ કાપી નાખવામાં ખંચકાટ પણ અનુભવતા નથી.

લગભગ ૧૫ થી ૧૭ મીટર લાંબી અને ૨૫ થી ૩૫ ટન વજનની પ્રત્યેક વ્હેલ શાર્ક ખાલ, માંસ

: ટેક્નોલોજિ :

## ક્રાંતિકારી ફ્યૂલ સેલની ઇલેક્ટ્રોનિક્સ ક્ષેત્રે ઉત્ક્રાંતિ

રાસાયણિક ઊર્જાને વિદ્યુત ઊર્જામાં પલોટી દેતા ફ્યૂલ સેલ્સ વડે મોટરકારને દોડતી કરવાનું સંશોધકોનું સ્વપ્ન ૨૦૦૬ની સાલમાં પણ પૂરું ન થઇ શક્યું. નવાઇની વાત છે કે આંતરિક દહનયંત્ર શોધાયું એ પહેલાં ફ્યૂલ સેલ્સનો આવિષ્કાર થઇ ચૂક્યો હોવા છતાં આજ દિન સુધી તે ટેક્નોલોજિને વાહનવ્યવહાર માટે વ્યવહારુ બનાવી શકાઇ નથી.

ફ્યૂલ સેલના કેસમાં આશ્વાસન લેવા જેટલી વાત હોય તો એટલી કે તે ક્રાંતિકારી ટેક્નોલોજિનો કમ સે કમ ઇલેક્ટ્રોનિક્સના ક્ષેત્રે બહોળો ઉપયોગ થવાના એંધાણ દેખાઇ રહ્યા છે. દા.ત. થોડાં વર્ષ પહેલાં જાપાનની NEC કંપનીના નિષ્ણાતોએ પહેલી વાર એવું લેપ ટૉપ બનાવ્યું કે જેના સંચાલનમાં જરૂરી એવો વિદ્યુત સપ્લાય મિથાનોલનું દ્રાવણ ધરાવતા ફ્યૂલ સેલ પેદા કરી આપે છે, માટે લેપ ટૉપને વીજસપ્લાય આપવાની જરૂર નથી. NEC નો પ્રયોગ સફળ રહ્યો, એટલે આજે સેમસંગ, તોશિબા, IBM વગેરે કંપનીઓ ફ્યૂલ સેલ પાવર્ડ લેપ ટૉપ બનાવતી થઇ છે.

આ જાતનો બીજો પ્રયોગ મોબાઇલ ફોનના ક્ષેત્રે થયો કે જ્યારે જાપાનની તોશિબા કંપનીએ ૨૦૦૫ ની સાલમાં જગતનો સર્વપ્રથમ ફ્યૂલ

સેલ પાવર્ડ મોબાઇલ ફોન તૈયાર કર્યો. હવે ૨૦૦૭ના વર્ષમાં ઇઝરાયેલની More Energy નામની કંપનીએ ફ્યૂલ સેલ ટેક્નોલોજિનું મોતી જરા જુદી રીતે વીંધી બતાવ્યું છે. મોબાઇલ ફોન, iPod, Mp3 પ્લેયર વગેરે જેવાં ઇલેક્ટ્રોનિક ઉપકરણોની બેટરીને રીચાર્જ કરી આપતું ચાર્જર તેણે તૈયાર કર્યું છે. (નીચેનો ફોટો.) આ ચાર્જરને સ્વીચ-બોર્ડના સોકેટમાં ખોસી વિદ્યુત સપ્લાય આપવાની જરૂર નથી, કેમ કે ચાર્જર પોતે મિનિ પાવરહાઉસ જેવું



છે. ફ્યૂલ સેલ થકી તે વીજળી ઉત્પન્ન કરી જાણે છે. પૉકેટ કેલ્ક્યુલેટર કરતાં સહેજ મોટું કદ ધરાવતા (અને શર્ટના પોકેટમાં સમાઇ શકતા) ચાર્જરમાં પ્લગ ખોસવામાં આવે ત્યારે ફ્યૂલ ચેમ્બરમાં રહેલું ઇલેક્ટ્રોલાઇટ રસાયણ વાતાવરણના ઑક્સિજન સાથે ભળી રાસાયણિક પ્રક્રિયા આરંભે છે, જેના રીઝલ્ટરૂપે વિદ્યુત કરન્ટ ઉદ્‌ભવે છે. આ કરન્ટ કેબલ થકી વહેતો છેવટે મોબાઇલ ફોનની, iPod ની કે Mp3 પ્લેયરની બેટરીને મળે, એટલે તેનું ચાર્જિંગ થવા લાગે છે.

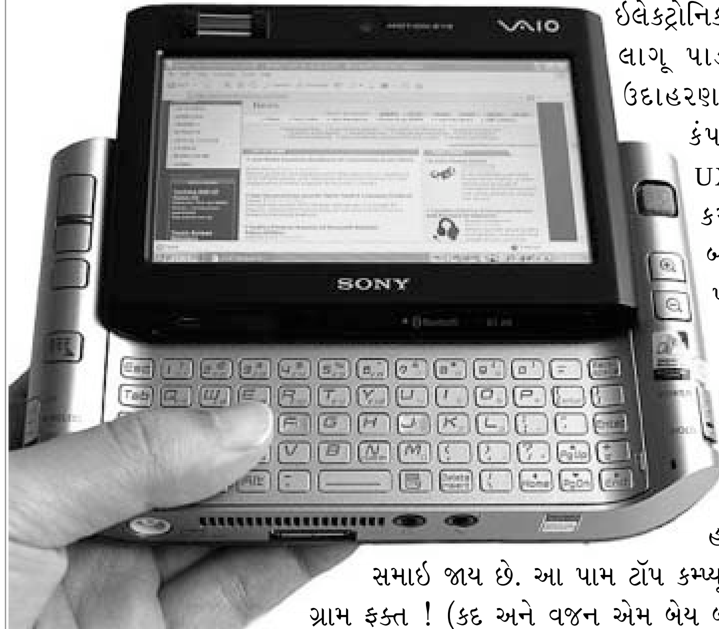
આ રીતે લગભગ બે-અઢી મહિના સુધી More Energy કંપનીનું ચલતુંફિરતું બેટરી ચાર્જર સેવા આપી શકે છે. એ પછી તેને (યુઝ એન્ડ થ્રોની પ્રણાલિ મુજબ) ડસ્ટબિનના હવાલે કરી દેવાનું રહે છે. લગભગ વીસ ડૉલરના ભાવે અમેરિકા-યુરોપમાં ધૂમ વેચાઇ રહેલું ફ્યૂલ સેલ ચાર્જર હજી ભારતના બજારમાં મળતું નથી. ફ્યૂલ સેલની ક્રાંતિકારી ટેક્નોલોજિનો પ્રત્યક્ષ અનુભવ કરવા માટે થોડીક રાહ જુઓ.■

તથા ચરબીયુક્ત તૈલી પદાર્થોની વખાર જેવી છે. આ માછલીના શારીરિક અંગોને ઔષધથી માંડીને આહાર સુધીના વિવિધ ઉપયોગમાં લઇ શકાય છે. પરિણામે સૌરાષ્ટ્રના માછીમારો પ્રત્યેક વ્હેલ શાર્કના શિકાર વડે રૂા.૮૦,૦૦૦ જેટલી રકમ સહેલાઇથી મેળવી લેતા હતા. આ મોટી રકમ તેમણે સ્વેચ્છાએ અને ઉદાર દિલે જતી કરી એ બદલ તેમને દાદ આપવી રહી.■

: ઇન્ફર્મેશન ટેક્નોલૉજિ :

## ડેસ્ક ટૉપ કમ્પ્યૂટરની પામ ટૉપ બૉન્સાઇ આવૃત્તિ

વિરાટ કદના વૃક્ષના મિનિ અવતાર જેવાં ટચૂકડાં વૃક્ષો ઊગાડવાની બોન્સાઇ કળા જાપાને જગતને આપી છે. બોન્સાઇનો સિદ્ધાંત એ દેશે જો કે માત્ર વૃક્ષો સુધી સીમિત રાખ્યો નથી. ઇલેક્ટ્રોનિક ઉપકરણોને પણ તે લાગૂ પાડ્યો છે. એક તાજું ઉદાહરણ : જાપાની સોની કંપનીએ હમણાં Vaio UX17GP મોડેલનું કમ્પ્યૂટર ભારતના બજારમાં મૂક્યું. પરંપરાગત કમ્પ્યૂટરની તેને બોન્સાઇ આવૃત્તિ કહો તો ચાલે, કેમ કે કદમાં તે ૧૫ સેન્ટિમીટર બાય ૧૦ સેન્ટિમીટરનું છે. હથેળી/palm માં તે સમાઇ જાય છે. આ પામ ટૉપ કમ્પ્યૂટરનું વજન છે ૫૦૦ ગ્રામ ફક્ત ! (કદ અને વજન એમ બેય બાબતે તેણે વર્લ્ડ-રેકોર્ડ સ્થાપ્યો છે.) આ બચોળિયા કમ્પ્યૂટરમાં સોનીએ ૧૧ સેન્ટિમીટર પહોળો (સ્લાઇડિંગ) LCD ડિસ્પ્લે સ્ક્રીન, ૬૪ કીઝ ધરાવતું કી-બોર્ડ, ૧.૨ ગિગાહર્ટ્ઝનું પ્રોસેસર, ૫૧૨ મેગાબાઇટની રેન્ડમ એક્સેસ મેમરી, ૩૦ ગિગાબાઇટની ક્ષમતાવાળી હાર્ડ ડિસ્ક, ૧.૩ મેગાપિક્સેલનો કેમેરા તથા વાયરલેસ ઇન્ટરનેટ એક્સેસ, વિન્ડોઝ XP ઓપરેટિંગ સિસ્ટમ વગેરે જેવી સુવિધાઓ તથા સવતલો સમાવી દીધી છે. Vaio UX17GP ની લિથિયમ-આયન બેટરી પણ ભારે કાર્યક્ષમ છે. એક વાર તેને ફુલ ચાર્જ કરી દેવામાં આવે એ પછી લાગલગાટ સાડા ત્રણ કલાક સુધી તે સેવા આપી શકે છે.




ટૂંકમાં, કદની તુલનાએ જોતાં Vaio UX17GP ના કેસમાં બધું જ શ્રેષ્ઠતાવાચક છે. કિંમત પણ ખરી : રૂપિયા એક લાખ પૂરા !■

: અવકાશ વિજ્ઞાન :

## સમાનવ અવકાશયાત્રાની દિશામાં ઇસરોનું પહેલું (સફળ) પગલું

ઇસરોએ જાન્યુઆરી ૧૦, ૨૦૦૭ ના દિવસે લોન્ચ કરેલો ૫૫૦ કિલોગ્રામનો SRE-1 ઉપગ્રહ બાર દિવસ પછી બંગાળના ઉપસાગરની સપાટી પર હેમખેમ ઉતર્યો તે બનાવને ભારતીય અવકાશ સંશોધનના ક્ષેત્રે સીમાચિહ્ન કેમ ગણાવવામાં આવ્યો ? દેખીતો જવાબ એ છે કે કામ મુશ્કેલ હતું. અભિમન્યુના ઘણા કોઠા પાર કરાયા પછી તે શક્ય બન્યું.

ઇસરોના PSLV રોકેટે SRE-1 ને બીજા ત્રણ ઉપગ્રહો સાથે ધ્રૂવીય ભ્રમણકક્ષામાં ચડાવ્યો હતો

## DataBank | ભારતનું કન્ઝ્યુમર માર્કેટ

**ભારતના બજારમાં પ્રતિદિન કઈ ચીજવસ્તુઓ કેટલી વેચાય છે ?**

| | | |
|---|---|---|
| મોટરકાર : 2,416 | ન્હાવાના સાબુની ગોટી : 1,51,00,000 | ઘઉં : 1,97,260 ટન |
| મોટરસાયકલ : 15,932 | સોનું : 1,918 કિલોગ્રામ | ચોખા : 2,19,178 ટન |
| સ્કૂટર : 19,332 | સિનેમાની ટિકિટો : 1,04,00,000 | બાસમતી ચોખા : 8,219 ટન |
| સિગારેટ : 26.02 કરોડ | ઍર ટિકિટ્સ : 95,890 | ખાંડ : 52,054 ટન |
| જીન્સ પેન્ટ : 72,329 | મિનરલ વૉટરની બોટલ : 57,60,000 | ખાદ્ય તેલ : 30,136 ટન |
| વૉશિંગ મશીન : 4,274 | સોફ્ટ ડ્રિન્કની બોટલ : 1,96,00,000 | ફળફળાદિ : 87,671 ટન |
| ટી. વી. સેટ : 22,740 | | શાકભાજી : 1,94,520 ટન |
| રેફ્રિજરેટર : 9,589 | | દૂધ : 2,46,575 ટન |
| લેપટોપ કમ્પ્યૂટર : 1,183 | | કોફી : 219 ટન |
| પર્સનલ કમ્પ્યૂટર : 12,643 | | બટાટા : 68,000 ટન |
| | | ડુંગળી : 1,64,383 ટન |

અને ૬૩૭ કિલોમીટર ઊંચી તે કક્ષા લંબગોળ હતી. (ધ્રૂવીય ભ્રમણકક્ષામાં દાખલ થયેલો સેટેલાઇટ ઉત્તર-દક્ષિણ ફરે, પૂર્વ-પશ્ચિમ નહિ.) સાધારણ ઉપગ્રહ તેની ભ્રમણકક્ષાના લેવલને અનુલક્ષી થોડા દિવસોનું, થોડા મહિનાનું કે થોડાં વર્ષોનું આયુષ્ય ભોગવ્યા બાદ પૃથ્વીના ઘટ્ટ વાતાવરણમાં પ્રવેશીને નાશ પામે, પરંતુ આપણી વૈજ્ઞાનિક ટીમ SRE-1 ને અકબંધ હાલતે નીચે લાવવા માગતી હતી. આથી શંકુ આકારના તે સેટેલાઇટની બાહ્ય સપાટીએ જાડી સિલિકા ટાઇલ્સ પર કાર્બન કમ્પોઝિટનાં સંખ્યાબંધ આવરણો ચડાવેલાં હતાં. વાતાવરણમાં પ્રવેશ વખતે પહેલું આવરણ હવા સાથેના ઘર્ષણનું માર્યું લગભગ ૨,૩૦૦° સેલ્શિયસના ઉષ્ણતામાને બળીને ઉખડે, પોતાની સાથે ગરમી લેતું જાય અને બીજું આવરણ થોડી વારે એ જ રીતે ઉખડીને વધુ કેટલીક ગરમીનો નિકાલ કરી દે. પરિણામે વાતાવરણમાં રિએન્ટ્રી વખતે SRE-1 પોતે ભસ્મ થાય નહિ.




ઇસરોના નિષ્ણાતોએ રિએન્ટ્રીની પૂર્વતૈયારી તરીકે SRE-1 ની ભ્રમણકક્ષાને લંબગોળ કરી અને તેના ન્યૂનતમ લેવલને ૪૮૫ કિલોમીટરે લાવ્યા. બેંગલોરના ભૂમિકેન્દ્રએ ત્યાર બાદ સેટેલાઇટને પૃથ્વી તરફ વાળવા માટે તેને રિવર્સ થ્રસ્ટ વડે બ્રેક મારવાનો જે કમાન્ડ મોકલ્યો તે કસોટીજનક હતો. બ્રેકિંગની અસર પેદા કરતો અને ચોક્કસ પળે અપાતો થ્રસ્ટ ચોક્કસ સમય પૂરતો અને ચોક્કસ પ્રમાણનો હોવો જોઇએ. આ બાબતે શરતચૂક થાય તો સેટેલાઇટ માટે વાતાવરણમાં પ્રવેશનો યોગ્ય ખૂણો રચાય નહિ. ઉપરના રેખાંકનમાં બતાવ્યું છે તેમ વધુ પડતો તીવ્ર એટલે કે લગભગ ઊભી લીટીનો ખૂણો સેટેલાઇટની ઝડપને અત્યંત વધારી હદુપરાંતના ઘર્ષણ વડે તેને ભસ્મીભૂત કરી દે. ખૂણો અતિશય છીછરો રચાય તો તળાવ પર ત્રાંસા એન્ગલે ટપ્પા ખાતા પથ્થરની જેમ ઘટ્ટ વાતાવરણ પર બાઉન્સ થતો સેટેલાઇટ બાહ્યાવકાશની દિશા પકડી લે. આદર્શ ખૂણો કેવો હોય એ પણ રેખાંકનમાં જુઓ.

જાન્યુઆરી ૨૨, ૨૦૦૭ ના રોજ ઇસરોનો SRE-1 આદર્શ ખૂણે જ કલાકના ૨૯,૦૦૦ કિલોમીટરની ઝડપે વાતાવરણમાં પ્રવેશ્યો અને વારાફરતી ખૂલેલી ત્રણ પેરેશૂટે તેની સ્પીડને ક્રમશ: ઘટાડી કલાકના ૧૭૦ કિલોમીટરે લાવી દીધી. બંગાળના ઉપસાગરમાં તેના ઉતરાણ વખતે તો સ્પીડ માત્ર ૪૩ કિલોમીટર હતી. આ સફળ પ્રયોગ ભારતીય અવકાશયાત્રીને ભ્રમણકક્ષામાં ફરતો કરી તેને પાછો ધરતી પર લાવવાની ભાવિ યોજનાનું પહેલું કદમ છે. સમાનવ અવકાશયાત્રાનું સંભવિત વર્ષ છે ૨૦૧૦.■

## નવી માહિતી

*લેન્ડિંગ ક્રાફ્ટ પ્રકારનું યુદ્ધજહાજ આઇ.એન.એસ. શાર્દૂલ જાન્યુઆરી ૫, ૨૦૦૭ ના રોજ ભારતીય નૌકાદળમાં વિધિવત્ સામેલ કરાયું. (શાર્દૂલ = વાઘ.) યુદ્ધમોરચે શસ્ત્રો અને સૈન્ય પહોંચાડવા એ લેન્ડિંગ ક્રાફ્ટ શાર્દુલની મુખ્ય ભૂમિકા છે. પરિણામે એ જહાજનું ફાલકું ૧૧ બખ્તરિયા વાહનો, ૧૦ લશ્કરી વાહનો તેમજ ૫૦૦ જેટલા સૈનિકોને સમાવી શકે એવડું મોટું બનાવાયું છે. જહાજનો પરિચય આપતા આંકડા વાંચો--લંબાઇ : ૧૨૪.૮ મીટર, પહોળાઇ : ૧૭.૫ મીટર, મહત્તમ વજન : ૫,૬૦૦ ટન, ઝડપ : ૨૯ કિલોમીટર, અફસરો/નાવિકો :૧૫૬. આ યુદ્ધજહાજના ૯૦% પુરજા સ્વદેશી છે. ભારતની ગાર્ડન રીસર્ચ શીપબિલ્ડર્સ એન્ડ એન્જિનિઅર્સ કંપનીએ તેનું બાંધકામ કર્યું છે.*

■

*આપણી સૂર્યમાળાની બહાર સંશોધકોએ અત્યાર સુધીમાં ૨૦૦ ગ્રહો શોધી કાઢ્યા છે. દરેકનું કદ પૃથ્વી કરતાં મિનિમમ ૨૦ ગણું વધુ છે. પૃથ્વીના કદનો ગ્રહ હજી સુધી સંશોધકોની નજરે ચડ્યો નથી, કેમ કે ઓછા કદનો અને ઓછા દળનો એવો ગ્રહ પોતાના કમજોર ગુરુત્વાકર્ષણ વડે દૂરના એકાદ તારાનાં પ્રકાશકિરણોને મરોડતો હોય તો ફંટાયેલો એ પ્રકાશ સંશોધકોના ભૂમિગત ટેલિસ્કોપમાં પરખાતો નથી--અને માટે ગ્રહની હાજરી પકડાતી હતી. આવા છૂપા ગ્રહોને શોધી કાઢવા માટે ફ્રાન્સે હમણાં ‘કોરોટ’ નામનું સ્પેસ ટેલિસ્કોપ પૃથ્વીથી ૮૨૫ કિલોમીટર ઊંચેની ભ્રમણકક્ષામાં મૂક્યું. આ ટેલિસ્કોપનાં વીજાણું યંત્રો ૧૬ લાખ અબજ કિલોમીટર છેટે આવેલા તારાના પ્રકાશમાં પડતી મામૂલી ખલેલને પણ બારીકાઇથી પારખી શકે એવાં પાવરફુલ છે.■*



# થ્રી-ડી પ્રિન્ટર : કમ્પ્યૂટરનું પ્રિન્ટર જેમાં કુંભારચાકડો બને છે !

નવું સંશોધન

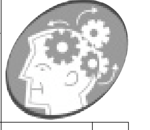
*કમ્પ્યૂટરના સ્ક્રીન પર રજૂઆત પામતી ડિઝાઈનને પરંપરાગત પ્રિન્ટર લંબાઈ-પહોળાઈ એમ બે પરિમાણમાં મુદ્રિત કરી જાણે છે. થ્રી-ડી પ્રિન્ટર દૃશ્યના ત્રીજા પરિમાણ સાથે પણ કામ પાડી શકે છે--ઊંડાઈના !*

એક ફ્યૂચરિસ્ટિક દૃશ્યને ફક્ત કલ્પના દોડાવીને નજર સમક્ષ લાવો, પણ ધ્યાન રહે કે દૃશ્ય બહુ દૂરના ફ્યૂચરનું નથી. ઈરાકમાં (કે પછી અમેરિકાના સપાટે ચડેલા બીજા દેશમાં) ચિનૂક પ્રકારનું બે રોટરવાળું અમેરિકન હેલિકોપ્ટર ચાલુ યુદ્ધે ખોટકાયું છે. એક રોટરમાં ગીઅરચક્રનાં અમુક દાંતા તૂટી જતાં તેણે દુશ્મનની હરોળ પછવાડે ફરજિયાત લેન્ડિંગ કરવું પડ્યું છે, જ્યાં તે લાંબો સમય દુશ્મનના ધ્યાન બહાર રહી શકે તેમ નથી. કલાકો ગણાય છે. હેલિકોપ્ટરને ફરી હવામાં તરતું કરવા માટે નવું ગીઅરચક્ર બેસાડવાની તાતી જરૂર છે. દુશ્મનના કબજા હેઠળના પ્રદેશમાં એ ચક્ર મેળવવું દેખીતી રીતે અશક્ય છે, છતાં ચિનૂકના પાયલટને ચિંતાનું કારણ જણાતું નથી. હેલિકોપ્ટરમાં રહેલા પાવરફુલ કમ્પ્યૂટરની સેટેલાઈટ લિન્ક દ્વારા તે ચિનૂકની ઉત્પાદક કંપની બોઈંગને યાંત્રિક ગરબડનો ખ્યાલ આપતો ઈ-મેલ પાઠવે છે અને મેન્યુઅલ તપાસી ચક્રરૂપી દાગીનાનો નંબર પણ જણાવે છે. અડધો કલાક વીતે ન વીતે ત્યાં તો ગીઅરચક્રની આકૃતિ વાયા સેટેલાઈટ એ પાયલટના કમ્પ્યૂટર સ્ક્રીન પર આવી જાય છે. ઈમેજ થ્રી-ડી છે, કેમ કે બોઈંગ કંપનીના ઈજનેરોએ તેને કમ્પ્યૂટર એઈડેડ ડિઝાઈન/CAD તરીકે ઓળખાતા સોફ્ટવેર પ્રોગ્રામ વડે તૈયાર કરી છે.

પોલાદના નક્કર દાગીનાનો ખપ પડ્યો હોય ત્યાં એ દાગીનાની ફક્ત આકૃતિ વડે શી રીતે કામ ચાલે ? આ પ્રશ્નના મુદ્દે પણ ચિનૂકના પાયલટને કશી ચિંતા નથી. ડિજિટલ આકૃતિ ધરાવતા કમ્પ્યૂટરને તે ખાસ પ્રકારના પ્રિન્ટર સાથે જોડી પ્રિન્ટનો કમાન્ડ આપે છે. પ્રિન્ટર બે રીતે ખાસ જાતનું છે. એક તો તેમાં શાહી વપરાતી નથી. શાહીનું સ્થાન મેટાલિક પાવડરે લીધું છે અને નોઝલ દ્વારા એ પાવડર નીકળે છે. મહત્ત્વની ખાસિયત બીજી છે. ઈન્કજેટ કે લેસર પ્રિન્ટર સપાટ કાગળ પર એવી જ સપાટ એટલે કે ટુ-ડાયમેન્શનલ આકૃતિ છાપે, જ્યારે ચિનૂકના પાયલટે કામે લગાડેલું પ્રિન્ટર આકૃતિનું મુદ્રણ થ્રી-ડાયમેન્શનમાં કરે છે. જુદી રીતે કહો તો પરંપરાગત બનાવટનું પ્રિન્ટર શાહી વડે (કે પછી કાર્બનના સૂક્ષ્મ કણો વડે) જે ઈમેજ રચે તેને લંબાઈ અને પહોળાઈ એમ બે પરિમાણો હોય, પરંતુ ઊંડાઈનું ત્રીજું પરિમાણ નહિ. હેલિકોપ્ટરના પાયલટે તેનો પ્રિન્ટ કમાન્ડ થ્રી-ડી પ્રિન્ટરને આપ્યો છે, જે લંબાઈ અને પહોળાઈ સાથે ઊંડાઈના થર્ડ ડાયમેન્શનને પણ ઉપસાવી જાણે છે. પ્રિન્ટિંગ વખતે ત્રણેય પરિમાણો સચવાય, એટલે પોલાદનું ગીઅરચક્ર ધીમે ધીમે તેના નક્કર સ્વરૂપે આકાર લેવા માંડે છે. કમ્પ્યૂટરે જણાવેલા કદમાપમાં એ ચક્રનું રીતસર કાસ્ટિંગ થાય છે--અને તે કાર્યમાં થોડીક મિનિટો કરતાં વધુ સમય લાગતો નથી. હેલિકોપ્ટરનો પાયલટ નવા ઘડાયેલા દાંતાદાર ચક્રને ગીઅર બોક્સમાં યોગ્ય સ્થાને બેસાડી રોટર ચાલુ કરે છે અને હેમખેમ ટેક-ઑફ કરી જાય છે.



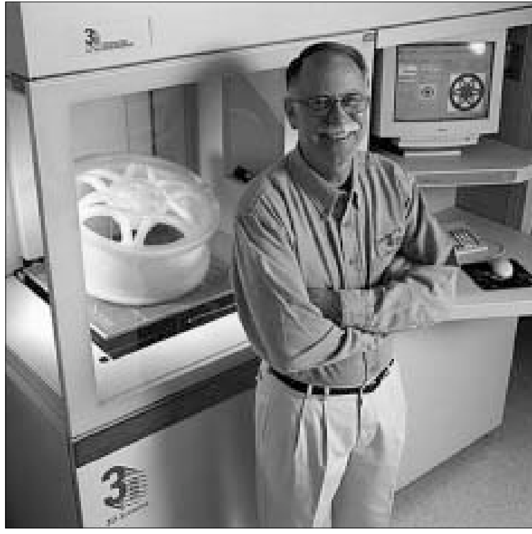
આ ફ્યૂચરિસ્ટિક પ્રસંગ નરી કલ્પના જેવો લાગ્યો હોય તો અમેરિકન સંશોધક ચાર્લ્સ ડબ્લ્યુ. હલને ખાતર એ ખ્યાલને બાજુ પર મૂકી દો, કેમ કે થ્રી-ડી પ્રિન્ટિંગ અંગે તેણે પ્રથમ સફળ અખતરા છેક ૧૯૮૪ માં કર્યા હતા અને ત્યાર બાદ એ દિશામાં વધુ ખેડાણ કરવા માટે 3D Systems એવા નામે ઓળખાતી કંપની પણ સ્થાપી હતી. ચાર્લ્સ હલનો મૂળ વ્યવસાય સાયન્ટિફિક રીસર્ચ માટેનાં સાધનો તૈયાર કરવાનો હતો. ડાઈ વડે સાધનોના છૂટક પાર્ટ્સ બનાવ્યા



પછી ક્યારેક ઘાટ ખોટો ઘડાયાનું ખબર પડે ત્યારે મહેનત પાણીમાં જતી હતી અને તેમના ફેબ્રિકેશન માટે ખર્ચેલાં નાણાંનુંય પાણી થતું હતું. ડિઝાઇનિંગનું કામ તે CAD નો પ્રોગ્રામ વાપરી કમ્પ્યૂટર પર કરતો હતો. ડાઇ ત્યાર બાદ એ ડિઝાઇન મુજબ બનતી હતી.

ચાર્લ્સ હલ દિમાગનો આઇડિયાબાજ હતો, એટલે ૧૯૮૦ માં તેને સહજ પ્રશ્ન થયો કે કમ્પ્યૂટર પર રચાયેલી ડિઝાઇનના આધારે ખર્ચાળ બીબું તૈયાર કરવાને બદલે એ ડિઝાઇન ઇન્કજેટ જેવા પ્રિન્ટરને સોંપી ધાર્યા કદમાપનો છૂટક પાર્ટ બનાવી શકાય કે નહિ ? આ કામ શક્ય હોય તો ઘણી બધી જફા ટળી જાય તેમ હતી. ડિઝાઇનમાં માનો કે ઓગણીસ-વીસનો ફરક રહી ગયો, તો સ્ક્રીન પર જ પાર્ટનાં કદમાપ અથવા ઘાટઘૂટ સુધારીને બીજી પ્રિન્ટ કાઢવાનું સહેલું હતું. ત્રીજી કે ચોથી પ્રિન્ટ કાઢવામાંય ખર્ચ કેટલો ? ઊભાઊભ નવો પાર્ટ તૈયાર કરી શકાય અને પાર્ટ જેનો હોય એ મશીન લાંબો સમય ખોરંભે પડેલું ન રહે તેના જેવો પણ રૂડો ફાયદો બીજો કયો ? ચાર્લ્સ હલના મનસૂબાને પડકારતી એકમાત્ર સમસ્યા જે તે પાર્ટના ત્રીજા પરિમાણ અંગે હતી. ઊંડાઇના થર્ડ ડાયમેન્શનને પણ કમ્પ્યૂટરના પ્રિન્ટર દ્વારા ન્યાય મળે તેના માટે શો ઉપાય લડાવવો એ પ્રશ્ન હતો.

શરૂઆતમાં ચાર્લ્સ હલે સૂચિત પાર્ટનો આબેહૂબ વાસ્તવિક જણાતો હોલોગ્રામ રચવાનો પ્રયાસ કરી જોયો, પણ એવી સંકીર્ણ ઇમેજને પ્રિન્ટિંગના સ્ટેજે પહોંચાડવામાં તેને સફળતા ન મળી. વિશિષ્ટ પ્રકારનું શક્તિશાળી પ્રિન્ટર બનાવ્યા છતાં તેની સરકીટ હોલોગ્રામના મબલખ ડેટા સાથે કામ પાડી શકતી ન હતી. વધુ સારો રસ્તો જે તે પાર્ટનું લેયર-બાય-લેયર પ્રિન્ટિંગ કરવાનો હતો. ઉદાહરણ તરીકે એકાદ બટાટાને સૂચિત પાર્ટ સમજી લો. કમ્પ્યૂટરનો CAD પ્રોગ્રામ વાપરી એ બટાટાને સંખ્યાબંધ પતીકાંમાં કાપી નાખો--એટલે કે તેની ડિજિટલ આકૃતિને પતીકાંવાર વહેંચી દો. દરેકની લંબાઇ, પહોળાઇ તથા જાડાઇ (કહો કે ઊંડાઇ) એમ ત્રણેય પરિમાણોનું ડેટા પૅકેજ તૈયાર કરી એ પૅકેજ ત્યાર બાદ પ્રિન્ટરને આપો, જે વારાફરતી દરેક પતીકાનો એક પર એક થર પ્રિન્ટ કરતું જાય એટલે સરવાળે વન-પીસ બટાટું તેના ઑરિજિનલ સ્વરૂપે બનવું રહ્યું. આ રીતે વારાફરતી બારીક પડ બિછાવતા જવાનો નુસખો ચાર્લ્સ હલે પ્લાસ્ટિક મટિરિઅલ પર અજમાવ્યો. હોસ્પિટલોમાં બ્લડ ટ્રાન્સફ્યૂઝનના સમયે ટ્યૂબ પર લગાડવા માટે વપરાતા પ્લાસ્ટિકના ક્લેમ્પ તેણે થ્રી-ડી પ્રિન્ટિંગ વડે બનાવ્યા. ઇન્કજેટ જેવું પ્રિન્ટર અર્ધપ્રવાહી પોલિમરના રેણુઓને લેયર-બાય-લેયર પાથરતું ગયું અને



*થ્રી-ડી પ્રિન્ટિંગ ટેક્નોલોજિનો શોધક ચાર્લ્સ હલ અને તે ટેક્નોલોજિ વડે તેણે પ્રાયોગિક ધોરણે તૈયાર કરેલા પ્લાસ્ટિકના ક્લેમ્પ્સ.*

ત્યાર બાદ પારજાંબલી કિરણો વડે તેમનો અભિષેક કરાયો એટલે પોલિમરે નક્કર પ્લાસ્ટિકનું કઠણ સ્વરૂપ પકડ્યું.

આ રીતે પ્લાસ્ટિક જેવાં બીજાં મટિરિઅલ્સ (દા. ત. સેરામિક) વડે પણ મનપસંદ વસ્તુ તૈયાર કરી શકાય તો થ્રી-ડી પ્રિન્ટિંગની ક્રાંતિનો દોર સરવાળે ક્યાં પહોંચે તેના નમૂનારૂપ દાખલા જુઓ : કોઇ ગૃહિણીને માનો કે તેનો મનપસંદ ક્રોકરી સેટ બજારમાં મળતો નથી. કમ્પ્યૂટરનો CAD પ્રોગ્રામ વાપરી તે અનુકૂળ કદમાપનો અને કલાત્મક પેટર્નનો સેટ માત્ર ગ્રાફિક તરીકે રચે છે અને પછી થ્રી-ડી પ્રિન્ટર વડે એ



ગ્રાફિકને સાકાર કરે છે--અગર તો બજારૂ સેટનો એકાદ બાઉલ તૂટ્યા પછી તેની ખોટ આવા પ્રિન્ટિંગ દ્વારા પૂરી દે છે. ઇન્ટરનેટ પર ચશ્માંની નવી જાતની ફ્રેમ જોનાર વ્યક્તિ તેના ઑન-સ્ક્રીન થ્રી-ડાયમેન્શનલ માપના આધારે ડિટ્ટો એ જ ફ્રેમ ઘરબેઠા તૈયાર કરી નાખે છે. બાળકો માટે ડિઝની કોર્પોરેશનની વેબસાઇટમાં લોગ-ઇન કરી મીકી માઉસ બનાવી લેવો સહેલો છે. મોટરકાર બનાવતી કંપનીએ પોતાના દેશવ્યાપી એજન્ટોને ફરમાઇશી પૂરજા ભારે નૂર ચૂકવીને ટ્રક દ્વારા મોકલવા જરૂરી નથી. પૂરજાનું થ્રી-ડી કમ્પ્યૂટર ગ્રાફિક મોકલી દેવાય એ પૂરતું છે. ડિઝાઇનરો તેમની કલાકૃતિઓ ફક્ત ગ્રાફિકના સ્વરૂપે ઇન્ટરનેટ પર ઓનલાઇન વેચી શકે છે. ઇલેક્ટ્રોનિક



સરકીટ બોર્ડ પર કેપેસિટર અને રેઝિસ્ટર જેવાં કમ્પોનન્ટ્સનું સોલ્ડરિંગ કરવાની પણ આવશ્યકતા નહિ. જુદાં જુદાં પ્રિન્ટરો આખું બોર્ડ વન-પીસમાં તૈયાર કરી આપે છે. સૌથી મોટી વાત એ કે ચાર્લ્સ હલે સ્વાનુભવે જોયું તેમ ઘણાં છૂટક પાર્ટ્સવાળું નવું યંત્ર તેની બ્લૂપ્રિન્ટ મુજબ બનાવતા હો ત્યારે ખર્ચાળ ડાઇ તૈયાર કરવાનો પ્રશ્ન રહેતો નથી.

આ બધી સંભાવનાઓ કેટલીક હદે બેશક ફ્યૂચરિસ્ટિક છે, છતાં થ્રી-ડી પ્રિન્ટિંગને લગતી મૂળભૂત ટેક્નોલોજિની નાડ ચાર્લ્સ હલ જેવા સંશોધકોના હાથમાં આવી ચૂકી છે. પહેલાં તો કમ્પ્યૂટરનું સામાન્ય પ્રિન્ટર સાદા કાગળ પર આઉટપુટ તરીકે માત્ર લાંબી અને પહોળી એટલે કે ટુ-ડાયમેન્શનલ આકૃતિ શી રીતે છાપી આપે તે જોઇએ. ઇન્કજેટ પ્રિન્ટરનો દાખલો લેવા જેવો છે. ઇન્જેક્શનની સિરિન્જ જેવી સરેરાશ ૪૮ નોઝલ ધરાવતા એ પ્રિન્ટરની દરેક નોઝલમાં હીટિંગ એલિમેન્ટનું કામ આપતી સૂક્ષ્મ કોઇલ હોય છે અને તેની અડોઅડના બારીક નળાકારમાં લિક્વિડ શાહી ભરેલી રહે છે. (જુઓ, ઉપરનો ડાયાગ્રામ.) કોઇલ ગરમ થાય ત્યારે તેની અડોઅડની શાહી પણ તપી નીકળતાં વરાળનો પરપોટો જન્મે છે. વિસ્તાર પામતો એ પરપોટો થોડી જ મીલીસેકન્ડોમાં પોતાનું મહત્તમ કદ ધારણ કરી લે છે અને તેનું દબાણ શાહીના બારીક ટીપાને બહાર નીકળવા હડદોલો મારે છે. ટીપું તરત ને તરત બહાર ફેંકાતું નથી. કુદરતી આકર્ષણ વડે આંતરિક શાહી સાથે જોડાયેલું રહે છે. દરમ્યાન હીટિંગ કોઇલ સ્વિચ-ઑફ થતાં પરપોટો શમે છે, ભીતરી દબાણ ઘટે છે અને કેટલીક શાહી અંદર તરફ બેક મારે એટલે તેનું ટીપા સાથેનું જોડાણ તૂટી જાય છે. ટીપું પ્રિન્ટ-આઉટના કાગળ તરફ ફેંકાય છે અને નોઝલમાં તેની જગ્યા લેવા બીજી શાહી અંદર પ્રવેશે છે. પ્રિન્ટ-આઉટના કાગળ પર દર ચોરસ ઇંચે ઓછામાં ઓછાં ૩૦૦ લેખે છવાતાં ટીપાં વડે છેવટે આકૃતિ રચાય છે.

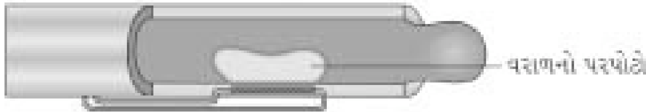
આ ટુ-ડાયમેન્શનલ પ્રિન્ટિંગ થયું, જે સિંગલ લેયરનું સપાટ હોય છે. થ્રી-ડાયમેન્શનલ પ્રિન્ટિંગનો સિદ્ધાંત ખાસ જુદો નથી. ઇન્કજેટ પ્રિન્ટર જેવું જ નોઝલવાળું પ્રિન્ટિંગ હેડ તેમાં વપરાય

## ઇન્કજેટ પ્રિન્ટરની ઇન્ક પિચકારી

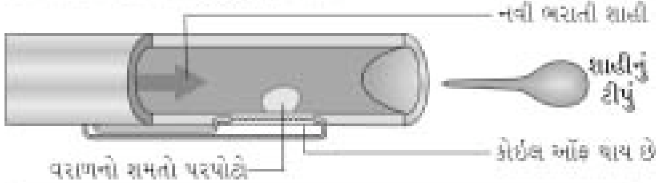
૧. પ્રિન્ટરના હાર્ડવેરનું સિગ્નલ હીટિંગ કોઇલને ગરમ કરે છે. નોઝલની આંતરિક શાહીમાં તેને કારણે વરાળનો પરપોટો રચાય છે.



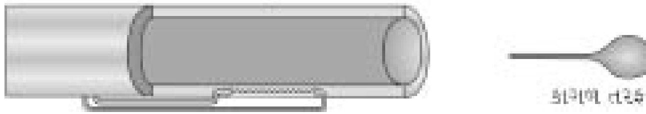

૨. વિસ્તરતો પરપોટો થોડી જ મીલીસેકન્ડોમાં તેની મહત્તમ સાઇઝે પહોંચી કેટલીક શાહીને દબાણભેર બહાર તરફ ધકેલે છે.

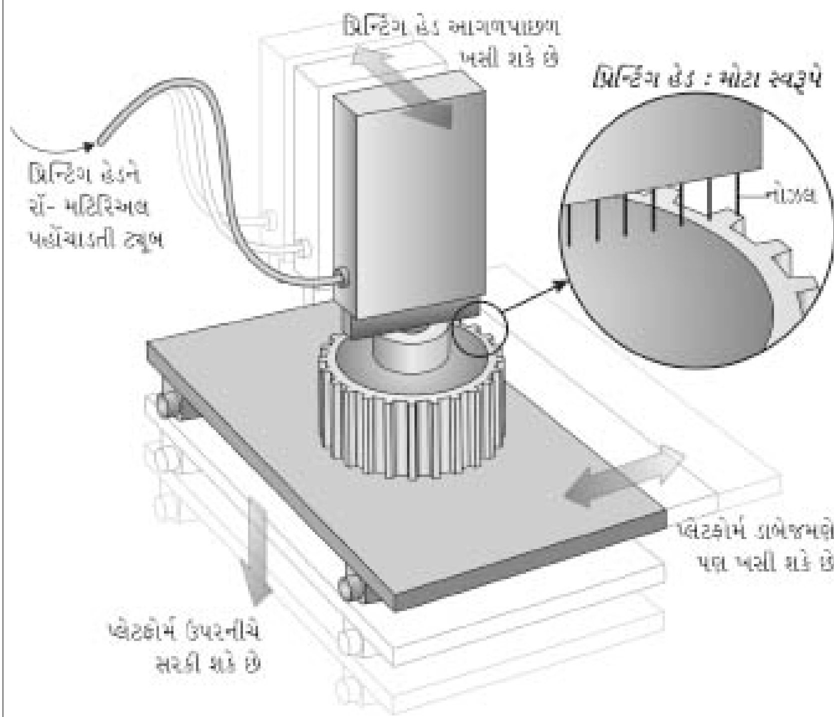



૩. કોઇલ સ્વિચ-ઑફ થાય છે. પરપોટો શમે, એટલે શાહી ભીતર તરફ બેક મારે છે. પરિણામે બહાર ફેંકાતું ટીપું છૂટું પડે છે.



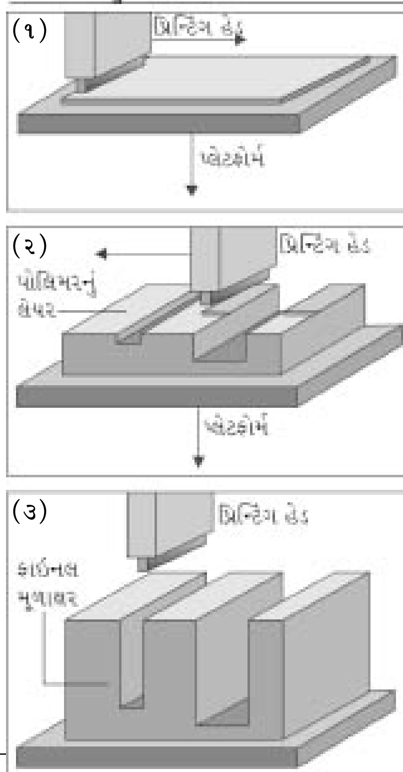

૪. પ્રિન્ટિંગના કાગળ પર ટીપું પડે એ દરમ્યાન નોઝલમાં બીજી શાહી પૂરાય છે. કોઇલ ફરી તપતાં નવી ઘટમાળ શરૂ થાય છે.






છે. તફાવત એ કે તેની નોઝલ શાહીને બદલે પોલિમર, સેરામિક મટિરિઅલ, સેલ્યુલોઝ, મેટાલિક પાવડર વગેરે પૈકી જે તે પદાર્થના છૂંકારા કાઢે છે. પ્રિન્ટિંગની વિધિમાં પણ સહેજ ફરક છે. દા. ત. ભવિષ્યના પેલા અમેરિકન પાયલટે આફતગ્રસ્ત હેલિકોપ્ટર માટે બનાવેલા ગીઅરચક્રની વાત કરો તો થ્રી-ડી પ્રિન્ટરનું હેડ ઉપર-નીચે તથા ડાબે-જમણે સરકી શકતા મૂવેબલ પ્લેટફોર્મ પર મેટાલિક પાવડરનાં ટપકાં મૂકતું જાય તેમ એ જ હેડ વાટે નીકળતું લેસર બીમ પોતાની ગરમી વડે પાવડરને પીગાળી સોલિડ લેયરમાં ફેરવે છે. પ્રિન્ટિંગ સાથે તાલ મિલાવવા પ્લેટફોર્મ જરૂર પ્રમાણે ડાબે-જમણે ખસે છે, જ્યારે પ્રિન્ટિંગ હેડ પોતે આગળ-પાછળ ખસી શકે એવું સાધન છે. (જુઓ, ઉપર રજૂ કરેલો ડાયાગ્રામ.) એલ્યુમિનિયમની ફોઇલ જેવું પહેલું મેટાલિક પડ રચાયા બાદ પ્લેટફોર્મ સહેજ પૂરતું નીચે સરકે છે. પ્રિન્ટિંગ હેડ ત્યાર પછી મેટાલિક પાવડરના કણો પાથરીને તથા લેસર વડે એ કણોને એકમેક સાથે (તેમજ નીચલા પડ સાથે)

### પોલિમરનું લેયર બાય લેયર પ્રિન્ટિંગ




ફ્યૂઝ કરીને બીજું પડ રચે છે. ત્રીજું, ચોથું, પાંચમું એમ સેંકડો પડ ગોઠવાતાં જાય તેમ ગીઅર ચક્ર પોતાનો આકાર ક્રમશઃ ધારણ કરે છે. કમ્પ્યૂટરની ગ્રાફિક ઈમેજરૂપી ગીઅર આસ્તે આસ્તે પ્લેટફોર્મ પર સોલિડ અવતાર ધારણ કરે છે.

આ જાતનું પ્રિન્ટિંગ મનધારી વસ્તુનું સર્જન કરી આપી શકે તેનું એકમાત્ર કારણ એટલું કે કમ્પ્યૂટરે પ્રિન્ટરને એ વસ્તુની લંબાઇ, ઊંડાઇ તથા પહોળાઈનાં સ્પેસિફિકેશન્સ આપ્યા સિવાય કશું બીજું કરવાનું હોતું નથી--અને ત્યાર બાદ એ સ્પેસિફિકેશન્સને અનુસરવાનું પ્રિન્ટર માટે પણ મુશ્કેલ નથી, કેમ કે સરવાળે એ પ્રિન્ટિંગ તો સામાન્ય પ્રિન્ટરની જેમ દર ફેરે સિંગલ લેયર પાથરી ટુ-ડીમાં જ કરે છે. એક ઉદાહરણ લઇએ. શોપિંગ મોલના સાઈન બોર્ડ માટે કંડારવા પડતા અક્ષરો પૈકી E મૂળાક્ષર તૈયાર કરવાનો છે એમ માની લો. ડાબા ડાયાગ્રામમાં બતાવ્યા મુજબ લંબાઇ તથા પહોળાઇ એમ બે પરિમાણોને ધ્યાનમાં રાખીને પ્રિન્ટર પોલિમરનું આવરણ બિછાવે છે. અટકવાનું હોય ત્યાં અટકે છે અને ફરી ઓળીપો શરૂ કરવાનો હોય ત્યાં કરે છે. પ્રિન્ટિંગ દરમ્યાન જરૂર પ્રમાણે હેડ ખસે છે તેમ પ્લેટફોર્મ પણ ચોક્કસ ક્રમે સરકતું રહે છે. પોલિમરના મૂળાક્ષરનું લેયર બન્યા પછી છેલ્લું કાર્ય તેના પર પારજાંબલી કિરણોનો અભિષેક કરીને કઠણતા પ્રદાન કરવાનું છે.

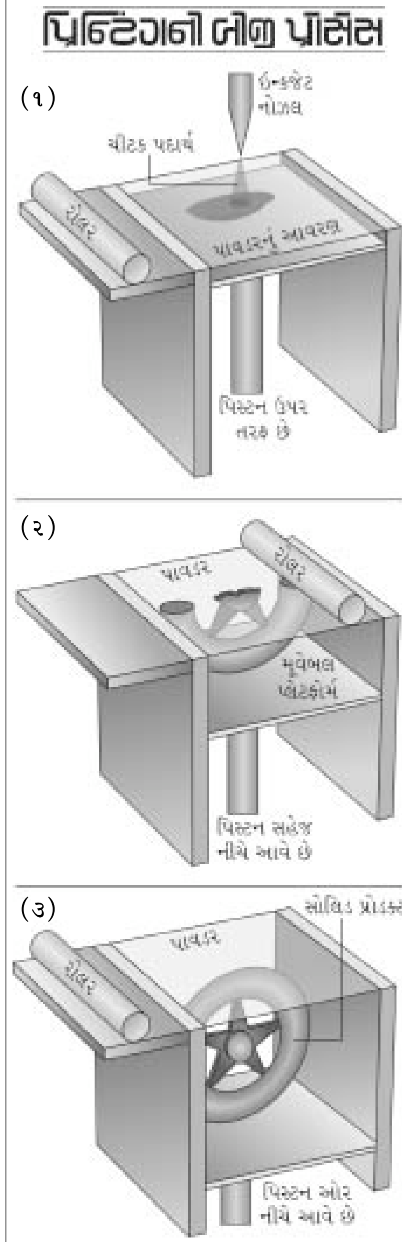
પ્લાસ્ટિકના કે સેરામિકના પાર્ટ્સ તૈયાર કરવાની બીજી પણ રીત છે, જે ચાર્લ્સ હલે શોધી નથી. અમેરિકાની મેસેચૂશેટ્સ ઈન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ ટેક્નોલોજિનું એ યોગદાન છે. ડિજિટલ આકૃતિને સોલિડ પાર્ટમાં કે પ્રોડક્ટમાં ફેરવવા માટે અહીં નોઝલ વડે રૉ મટિરિઅલનું પડ બિછાવવામાં આવતું



નથી. બિછાવવાનું કામ રોલર કરે છે અને પડ હંમેશાં પાવડરનું હોય છે. નોઝલનું કાર્ય આકૃતિ નક્કર આકાર પકડે એ રીતે પ્રવાહી ચીટકપદાર્થનાં બુંદ કાઢવાનું છે. (જુઓ, ડાયાગ્રામ.) પાવડરના છૂટક કણો એ ચીટકપદાર્થ વડે ગંઠાય, એટલે પ્લેટફોર્મ હેઠળનો પિસ્ટન તેને દોરાવાર નીચે સરકાવે છે અને રોલર દ્વારા પાવડરનું બીજું આવરણ પથરાય છે. પ્રિન્ટરની નોઝલ વળી આકૃતિના નિશ્ચિત માપને ચોક્કસપણે અનુસરી ચીટકપદાર્થનાં સૂક્ષ્મ ટપકાં મૂકે, એટલે નવા આવરણ માટે પ્લેટફોર્મ ફરી સહેજ નીચે ખસે છે. આ રીતે સરવાળે જે પાર્ટ કે પ્રોડક્ટ તૈયાર થાય એ તત્કાળ તો નજર સામે આવે નહિ, કેમ કે પાવડરમાં ખૂંપેલી હોય છે. પ્રિન્ટિંગ સમાપ્ત થયા પછી જ તેને હસ્તગત કરી શકાય છે. બાકી રહેતો પાવડર બાતલ જતો નથી. બીજો પાર્ટ કે પ્રોડક્ટ બનાવવા માટે એ કામ લાગે છે.

આ બધું તો જાણે થ્રી-ડી પ્રિન્ટિંગની થિઅરીને લગતું વર્ણન થયું. વ્યવહારમાં એ ટેક્નોલોજિ કેટલે પહોંચી છે ? નીચે આપેલાં ત્રણ દૃષ્ટાંતોમાં તેનો જવાબ મળી રહે છેઃ

■ થોડા વખત પહેલાં નાસાના સંશોધકોને અંતરિક્ષમાં ઘૂમતા ઈન્ટરનેશનલ સ્પેસ સ્ટેશન માટે વિશિષ્ટ પ્રકારનાં ૫૦ પ્લાસ્ટિક બોક્સની જરૂર હતી. દરેકનો આકાર જુદો હતો, કારણ કે તેમાં રાખવા માટેનાં ઓજારો વિવિધ આકારના હતા. પ્લાસ્ટિક મોલ્ડિંગ વડે દરેક બોક્સ અકેક કરીને બનાવવા જતાં ઘણો સમય નીકળી જાય અને ખર્ચ પણ સારો એવો થાય, એટલે નાસાના સંશોધકોએ થ્રી-ડી પ્રિન્ટિંગનો સહારો લીધો. કમ્પ્યૂટર વડે તૈયાર કરાયેલી વર્ચ્યુઅલ ઈમેજને મૂર્તિમંત કરી બોક્સમાં ફેરવી નાખી. આજે તે પચાસ બોક્સ સ્પેસ સ્ટેશન




સાથે અવકાશયાત્રા ખેડી રહ્યાં છે.

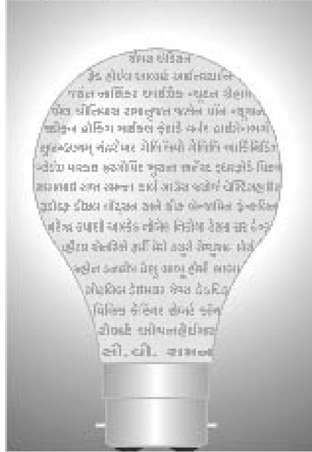
■ અમેરિકન નૌકાદળનું પ્રત્યેક વિમાનવાહક જહાજ સમુદ્ર પર તરતું જંગી ઍરપોર્ટ છે. એન્જિનથી માંડીને ઍર-કન્ડિશનર સુધીનાં અને કેટેપૉલ્ટથી માંડી કોમ્પ્રેસર સુધીનાં અનેક યંત્રો તેમાં હોય છે. યંત્રોના છૂટક પાર્ટ્સ લાખોમાં ગણાય છે. કોઇ વાર સળીના વાંકે શ્રાદ્ધ અટકે તેમ મધદરિયે આવશ્યક પાર્ટ મળે નહિ, એટલે નૌકાદળે વિમાનવાહક જહાજો પર થ્રી-ડી પ્રિન્ટર્સની સુવિધા રાખી છે. પ્રિન્ટિંગ દ્વારા મેળવાતા બધા પાર્ટ્સમાં ઓરિજિનલ જેવી મજૂબતી હોતી નથી, છતાં તત્પુરતું કામ ચાલી જાય છે.

■ અમેરિકાની બોઇંગ કંપનીએ બનાવેલા F-18 હોર્નેટ નામના ફાઇટર-બોમ્બરમાં ઘણા પૂરજા નાયલોનના છે. બોઇંગે વજનકાપ માટે (વિમાન બનાવતી બીજી કંપનીઓની જેમ) શક્ય હોય ત્યાં ધાતુને બદલે નાયલોન વાપર્યું છે. લગભગ ૧૦૦ પાર્ટ્સ એવા છે કે જેમની ડાઇ તૈયાર કરવામાં આવી નથી. આ પાર્ટ્સ થ્રી-ડી પ્રિન્ટિંગ વડે સર્જાયા છે. F-18 વાપરતી અમેરિકાની વાયુસેના આવા પાર્ટ્સનો હાજર સ્ટોક રાખતી નથી. વર્ચ્યુલ ઈમેજને સોલિડ બનાવી જાણતા પ્રિન્ટર દ્વારા તેને ઈન્સ્ટન્ટ સપ્લાય મળી જાય છે.

આ ત્રણ દૃષ્ટાંતો જેવા બીજા દાખલા પણ ટાંકી શકાય, છતાં થ્રી-ડી પ્રિન્ટિંગના ક્ષેત્રે હજી ક્રાંતિનો પવન ફૂંકાવો શરૂ થયો નથી. એક મામૂલી સમસ્યા ક્રાંતિને અવરોધી રહી છે. આજની તારીખે પોલિમર વડે પ્લાસ્ટિકના મનધાર્યા નમૂના થ્રી-ડી પ્રિન્ટિંગ દ્વારા તૈયાર કરી શકાય છે, જે સાધારણ રીતે ક્લેમ્પ, વાલ્વ, ટ્યૂબ, ફિલ્ટર વગેરે તરીકે એવાં કાર્યો માટે વપરાય છે કે જ્યાં ઠસોઠસની મજબૂતીનો તકાદો હોતો નથી. સમસ્યા મેટાલિક પાવડર વડે મશીનરીનો પાર્ટ બનાવો ત્યારે ખડી થાય છે, કેમ કે લેયર-બાય-લેયર રચાતું પોલાદ ભઠ્ઠીમાં ગાળેલા પોલાદ કરતાં ઓછું ટકાઉ નીવડે છે અને સખત તાણ કે દબાણ હેઠળ કામ બજાવતા યાંત્રિક પૂરજા તરીકે નકામું ઠરે છે. આ પ્રશ્નને ઉકેલવા માટે મટિરિયલ એન્જિનિઅરિંગના સંશોધકો મથી રહ્યા છે. ઉપાય મળે ત્યારે ખરો, પણ મળ્યા પછી એટલું ખરૂં કે થ્રી-ડી પ્રિન્ટિંગના ક્ષેત્રે ક્રાંતિના પવનને બદલે ક્રાંતિનું વાવાઝોડું ફૂંકાવાનું છે.■

# શોધ અને શોધકો

**વિજ્ઞાનની જાણીતી શોધખોળોનો અજાણ્યો ઈતિહાસ**



## ક્રિસ્ટોફર કોકેરેલ



## હોવરક્રાફ્ટ

આજથી લગભગ અડધા સૈકા પહેલાં ૧૯૫૦ ના દસકાની શરૂઆતનાં વર્ષો હતાં. બ્રિટનમાં યુદ્ધની ટેક્નોલોજિ જોડે સંકળાયેલા જે નિષ્ણાતો બીજા વિશ્વવિગ્રહની સમાપ્તિ બાદ નવરા પડ્યા તેમાં ક્રિસ્ટોફર કોકેરેલ નામનો રેડિઓ એન્જિનિઅર સામેલ હતો. ઈલેક્ટ્રોનિક્સ તેનો મૂળ વિષય, પણ યુદ્ધ પછી તેણે એ વિષયની બહાર નીકળી ઈજનેરી કામ હાથ ધર્યું અને કાર્યક્ષમ રીતે હંકારતી પાવરબોટ બનાવવા તરફ વળ્યો. ઓછા પાવરે વધુ સ્પીડ પ્રાપ્ત કરી શકે એવી વિશિષ્ટ ઘાટવાળી બોટની ઘણી ડિઝાઈનો તેણે વિચારી, પરંતુ સ્પીડમાં આણી શકાતા વધારાની પણ ચોક્કસ લિમિટ હતી--અને પાણીની સપાટી પર હંકારતી બોટને તે લિમિટ બહુ વહેલી લાગુ પડી જતી હતી.

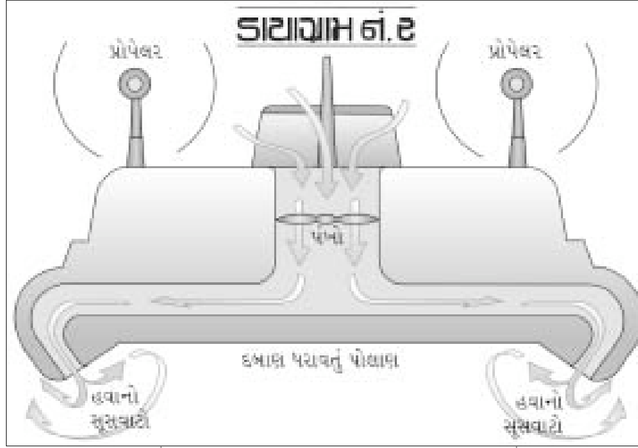
મુખ્ય કરીને ત્રણ અવરોધો બોટની સ્પીડને અમુક હદે સીમિત રાખતા હતા. પ્રથમ અવરોધ હવા કરતાં ૮૦૦ ગણી વિશેષ ઘનતાવાળા પાણીનો હતો. બોટનો જે હિસ્સો જળસપાટી નીચે ડૂબેલો રહે તેને પાણીનો સખત પ્રતિકાર જણાય એટલું જ નહિ, પરંતુ સ્પીડ જરાક વધે તો પ્રતિકાર તેના કરતાં વધુ પ્રમાણમાં વધી જવા પામે. બોટ પર લગામ નાખતું બીજું પરિબળ મોજાંનું હતું. બોટના મોરા વડે જે મોજું પેદા થાય તે આગળ વધતી બોટના ડાબા-જમણા પડખા સાથે ઘસાતું પાછળ સુધી પહોંચે, એટલે તે ઘર્ષણ બોટની ઝડપમાં સહેજ કાપ લાવી દેતું હતું. ગતિરોધ પેદા કરતું ત્રીજું કારણ એ કે પાણીને બેય તરફ ખસેડતી બોટ આગળ વધતી જાય તેમ પછવાડે જગ્યા ખાલી પડતાં ત્યાં પાણીનું હળવું દબાણ સર્જાય અને બોટ પાછી એ તરફ ખેંચાવા લાગે. આ ત્રણ ગતિરોધક પરિબળોને કેમે કરીને નિવારી શકાય નહિ. બોટનો અમુક ભાગ પાણીમાં ડૂબેલો રહે ત્યાં સુધી તો બેશક નહિ. બોટની કેટલીક સપાટી પાણીના સંપર્કમાં રહે એવા સંજોગોમાં ગતિરોધક ઘર્ષણ ટાળવું અશક્ય હતું.

આ છેલ્લી બાબતને ધ્યાનમાં લેતાં ક્રિસ્ટોફર કોકેરેલને જે આગામી તર્ક સૂઝ્યો તે સહજ હતો : બોટ અને પાણી વચ્ચેનો સંપર્ક જ ટાળી દેવાય તો કેમ ? સંપર્ક કાપવાનો એકમાત્ર રસ્તો પાણીની સપાટી અને બોટના તળિયા વચ્ચે હવાનું ઓશીકું રચવાનો હતો; અર્થાત્ બોટને ઍર-કુશન વિહીકલમાં ફેરવી નાખવાનો હતો. આ સાદી તરકીબ કોકેરેલની પહેલાં જેમ્સ પોર્ટર નામનો સંશોધક ૧૯૧૧ માં અજમાવી ચૂક્યો હતો, પણ તેનું સંશોધન એવા વાહનનું સર્જન કરવા સુધીના તબક્કે પહોંચ્યું ન હતું. કોકેરેલની સિદ્ધિ એ કે ઍર-કુશન વિહીકલનો માત્ર સિદ્ધાંત પારખી સંતોષ માનવાને બદલે તેણે હવાના ઓશીકા પર તરતા વાહનનો પ્રયોગાત્મક નમૂનો બનાવ્યો. રચના તદ્દન પ્રાથમિક હતી. વિજ્ઞાનમેળામાં રજૂ થતા 'જાતે બનાવો'ના સ્કૂલ પ્રોજેક્ટ કરતાં સહેજ પણ સોફિસ્ટિકેટેડ નહિ. નમૂનાની બનાવટમાં વપરાયેલી ચીજો પણ તદ્દન ઑર્ડિનરી હતી. બોટની અવેજીમાં કોકેરેલે ટીનના નાની-મોટી સાઈઝના બે ખાલી ડબ્બા વડે કામ ચલાવ્યું. નાનો ડબ્બો મોટા ડબ્બાની અંદર ગોઠવ્યા બાદ ટોચના ભાગે તેણે રિવર્સ ગતિએ ફરતો વેક્યૂમ ક્લીનરનો પંખો મૂક્યો. ઉલટાયેલી ગતિવાળા તે પંખાએ હવાને ઉપર ખેંચવાને બદલે હવાનું નીચે તરફ પમ્પિંગ કર્યું. બે ડબ્બા વચ્ચેની જગ્યામાં ધકેલાતા પ્રવાહે બન્ને ડબ્બાના તળિયા હેઠળ દબાણયુક્ત હવાનું ઓશીકું રચી દીધું. (જુઓ, આગામી પાને ડાયાગ્રામ નં. ૧.) બેઉ ડબ્બા અદ્ધર તોળાવા લાગ્યા.

આ પ્રયોગાત્મક નમૂના વડે ક્રિસ્ટોફર કોકેરેલે ઍર-કુશન વિહીકલનો સિદ્ધાંત પુરવાર કર્યો, પણ નમૂનાનો વહેવારુ ઉપયોગ કશો ન હતો. ઉપયોગી નીવડવા માટે વિહીકલ સારી એવી મોટી સાઈઝનું હોવું જોઈએ. કોકેરેલે પોતાના આર્થિક ગજા પ્રમાણે શક્ય એટલું મોટા કદનું મોડેલ બનાવ્યું અને સરકારના પરિવહન ખાતા સમક્ષ રજૂ કરી ફુલ સાઈઝનું ઍર-કુશન વિહીકલ બનાવવા માટે નાણાંકીય સહાય માગી. આ નવતર વાહન બ્રિટિશ સરકારને લશ્કરી દૃષ્ટિએ એટલું મહત્ત્વપૂર્ણ લાગ્યું કે કોકેરેલની શોધને તેણે મિલિટરી સિક્રેટના લિસ્ટ પર મૂકી દીધી. શોધ જાહેર થાય એ બીકે તેણે

## ક્રિસ્ટોફર કોકેરેલ



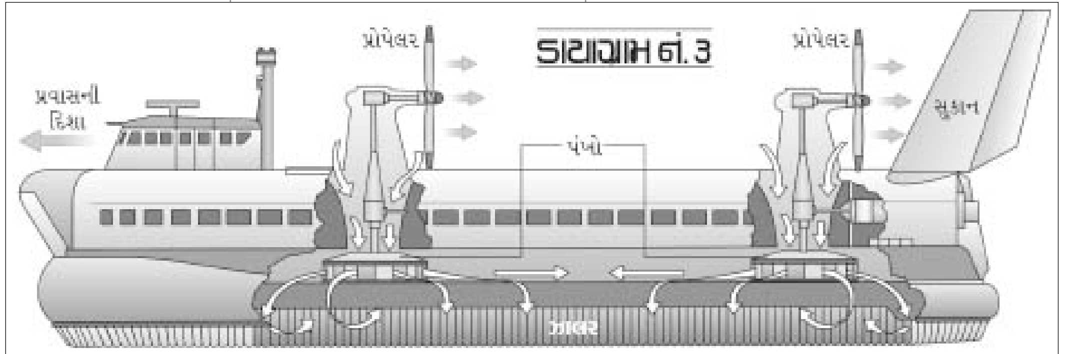

દોઢેક વર્ષ સુધી કોકેરેલને ભંડોળ પણ ફાળવ્યું નહિ, પરંતુ એવું નકારાત્મક વલણ અપનાવવા જતાં તો સૈદ્ધાંતિક શોધ કદી વહેવારુ ન બને. આથી સરકારે નીતિ બદલી અને તેના અનુદાન વડે કોકેરેલે જૂન, ૧૯૫૯ માં SR-N1 નામનું પહેલું ઍર-કુશન વિહીકલ બનાવ્યું. (જુઓ, નીચેનો ફોટોગ્રાફ.) આ વાહનને તેણે હોવરક્રાફ્ટ તરીકે ઓળખાવ્યું, કેમ કે સરેરાશ ૨૩ સેન્ટિમીટર અદ્ધર રહીને તે હોવરિંગ કરતું હતું એટલે કે ઝળુંબતું હતું. ઉપરથી હવાને નીચે તરફ ધકેલી ઍર-કુશન રચવા માટે તેને ઉપલા ભાગે પંખો હતો. જુલાઈ ૨૫, ૧૯૫૯ ના રોજ તેણે જલકમલવત્ રહી ઇંગ્લેન્ડ તથા ફ્રાન્સ વચ્ચેની ઇંગ્લિશ ખાડી પાર કરી દેખાડી ત્યારે નહિ વિમાન, નહિ જહાજ કે નહિ મોટર ગણાતા અને છતાં એ ત્રણેયની ખૂબીઓ ધરાવતા સાવ ચોથી જાતના વાહનનો યુગ શરૂ થયો. ૧૯૬૫ માં જગતનું સર્વપ્રથમ પેસેન્જર હોવરક્રાફ્ટ ઇંગ્લેન્ડના દક્ષિણ કાંઠા અને ઇંગ્લિશ ખાડીના વાઇટ ટાપુ વચ્ચે ફેરી સર્વિસના ધોરણે નિયમિત ખેપ કરવા લાગ્યું.

ક્રિસ્ટોફર કોકેરેલે બનાવેલા ૪.૫ ટનના SR-N1 કરતાં આજનાં હોવરક્રાફ્ટ અનેકગણાં વજનદાર અને ક્યાંય અદ્યતન છે, પણ ઍર-કુશનને લગતો પાયાનો સિદ્ધાંત બદલાયો નથી અને તે સિદ્ધાંતના પાયામાં રહેલા બે મૂળભૂત હેતુઓ પણ બદલાયા નથી. એક હેતુ ભારેખમ હોવરક્રાફ્ટ નીચે હવાનું ઓશીકું રચી તેની કાયાને અદ્ધર કરવાનો છે અને બીજો હેતુ તે ઓશીકાને ફસકી જતું રોકવાનો છે. બન્ને હેતુ સિદ્ધ કરી આપતો નુસખો બહુ સાદો છે--અને ક્રિસ્ટોફર કોકેરેલના પેલા ડબ્બાવાળા પ્રયોગને અનુલક્ષી તે પણ ખાસ બદલાયો નથી. આધુનિક હોવરક્રાફ્ટને તેની ચોતરફી કિનારે ત્રણ-ચાર મીટર નીચે સુધી લટકતી અત્યંત જાડા રબ્બરની સ્થિતિસ્થાપક ઝાલર હોય છે. કોકેરેલે ટીનના બે ડબ્બા વચ્ચે હવાના પ્રવાહ માટે જગ્યા રાખી તેમ ઝાલરમાં પણ વચ્ચે પોલાણ હોય છે. ઉપર ફરતો પંખો જે હવાને નીચે તરફ ધકેલે તેનો સમુદાય આવા પોલાણ દ્વારા વહીને સૂસવાટા મારતો બહાર નીકળે છે. (જુઓ, ડાયાગ્રામ નં. ૨. અને નં.૩) હવાનો ઘણો ખરો જથ્થો હોવરક્રાફ્ટના તળિયા હેઠળ ભરાવા મથે છે, જ્યાં હવાનું દબાણ સારૂં એવું વધી જાય છે. હોવરક્રાફ્ટને અદ્ધર રાખવા માટે ઝાઝા દબાણની આવશ્યકતા નથી. પ્રતિ ચોરસ મીટરે ફક્ત ૩૦૦ કિલોગ્રામનું દબાણ ૧૦૦ ટન વજનના હોવરક્રાફ્ટને ૩૦ સેન્ટિમીટર (૧ ફૂટ) જેટલું અદ્ધર કરી દે છે. (મોટરકારના ટાયરમાં હવા ભરાવતી વખતે આનાથી ક્યાંય વધુ દબાણ જોઈએ.) દબાણયુક્ત હવાનું ઓશીકું બન્યા પછી તે ફસકી જતું નથી, કેમ કે હોવરક્રાફ્ટની કિનારી ફરતે ઝાલર દ્વારા નીકળ્યા કરતો સૂસવાટો ઓશીકા ફરતે આવરણ રચી હવાના લીકેજને અંકુશમાં રાખે છે. ભીતરની કેટલીક હવા ઝાલર હેઠળ સરકીને બહાર ગળે ખરી, પરંતુ હોવરક્રાફ્ટનો પંખો હવાનો સતત નવો પુરવઠો ઠાંસી તે નુકસાનને પૂર્યા કરે એટલે સરવાળે દબાણ ખાસ ઘટે નહિ.

દરિયાની સપાટી જોડે કે સપાટ જમીન સાથે હોવરક્રાફ્ટનો ડાયરેક્ટ સંપર્ક હોતો નથી, એટલે જહાજની તથા મોટરકારની



સરખામણીએ હોવરક્રાફ્ટનું સંચાલન કરવું જરા મુશ્કેલ છે. વિમાન જેવા પ્રોપેલર દ્વારા તેને આગળ તરફ ગતિ મળે છે, પણ ઓચિંતી બ્રેક મારવાની થાય ત્યારે તેના વેગને જલદી કાબૂમાં લાવી શકાતો નથી. બ્રેક માટે તળિયા નીચેનું hydro rod કહેવાતું ફોલ્ડિંગ પાટિયું ખૂલીને સમુદ્રમાં ઝબોળાયા પછીયે હોવરક્રાફ્ટ પોતાના વેગમાનને લીધે કેટલુંક અંતર કાપી નાખે છે. જમીન પર ગતિશીલ હોવરક્રાફ્ટની રોકથામ માટે પ્રોપેલરનાં બધાં પાંખિયાં રિવર્સ કરી દેવામાં આવે છે, પરંતુ તેમની બ્રેકિંગ અસર પણ હોવરક્રાફ્ટને તત્કાળ રોકી શકતી નથી. લગભગ આવો જ પ્રોબ્લેમ ટર્નિંગને લગતો છે. પ્રોપેલરની હવાનો સપાટો ઝીલતું સુકાન ફુલ સ્પીડે પ્રવાસ ખેડતા હોવરક્રાફ્ટને ડાબે યા જમણે ટર્ન આપે તો પણ એ વાહન તરત વળી જવાને બદલે પ્રવાસની દિશામાં સહેજવાર તણાતું રહે છે, કેમ કે જમીનની યા પાણીની સપાટી જોડે તેનો સંપર્ક હોતો નથી. (અલબત્ત, દરેક નવી પેઢીના દરેક હોવર-ક્રાફ્ટમાં બેય પડખે વૉટર જેટ બેસાડેલા હોય છે, જેઓ પાણીનો છૂંકારો કાઢી તેના અપવહન/drift ને રોકે છે.) સૌથી મોટો પ્રશ્ન ઘોંઘાટનો છે. વિમાન જેવાં પ્રોપેલર ધરાવતું હોવરક્રાફ્ટ અવાજનું ભારે પ્રદૂષણ ફેલાવવા માટે જાણીતું છે.




આ મુશ્કેલીઓ અને મર્યાદાઓ છતાં ક્રિસ્ટોફર કોકેરેલનું વિમાન-કમ-જહાજ-કમ-મોટર જેવું હોવરક્રાફ્ટ વાહનવ્યવહારના ક્ષેત્રે ક્રાંતિકારી સાબિત થયું છે. બીજાં વાહનો જ્યાં નકામાં ઠરે ત્યાં હોવરક્રાફ્ટ કેટલી હદે કારગત નીવડે તેની પ્રતીતિ કરાવતાં અમુક નમૂનારૂપ દૃષ્ટાંતો નોંધવાલાયક છે :

■ રશિયાનો લગભગ ૮,૦૦૦ કિલોમીટર લાંબો ઉત્તર કિનારો વર્ષના ઘણા મહિના બરફ વડે ઘેરાયેલો રહે છે, માટે જહાજોનો બારમાસી ટ્રાફિક ત્યાં ચલાવવો શક્ય નથી. પરંતુ હોવરક્રાફ્ટ માટે બરફ અને પાણી બન્ને સરખાં છે. પૂર્વના વ્લાદિવસ્તોકથી પશ્ચિમના મુર્માન્સ્ક બંદરો વચ્ચે રશિયાએ કુલ ૧૦,૦૦૦ હોવરક્રાફ્ટને કામે લગાડ્યાં છે, જેઓ વર્ષભર નિયમિત સેવા આપતાં રહે છે.

■ સૌથી મોટું પેસેન્જર હોવરક્રાફ્ટ બ્રિટનનું SR-N4 છે. લંબાઈ ૫૬.૪ મીટર (૧૮૫ ફીટ), વજન ૩૦૫ ટન અને ઝડપ કલાકના ૧૨૦ કિલોમીટર છે. દક્ષિણ બ્રિટન અને ઉત્તર ફ્રાન્સ વચ્ચેની ઈંગ્લિશ ખાડીમાં તેણે દરેક ફેરે કુલ ૪૧૮ પેસેન્જરોને તથા કુલ ૬૦ મોટરકારોને સામા કાંઠે પહોંચાડ્યાનો રેકોર્ડ સ્થાપ્યો છે.

■ ઉપરવાસ તરફ વેગીલા સામા પ્રવાહમાં હંકારીને નદીના મૂળ સુધી પહોંચવું સાધારણ જહાજ માટે અશક્ય ગણાય, પરંતુ ચીનની પ્રખ્યાત યાંગત્સે નદી પર ઍર-કુશન વડે તેના પ્રવાહને ટાળી એક હોવરક્રાફ્ટ જૂન ૧૧, ૧૯૯૦ ના દિવસે નદીના છેક ઉપરવાસમાં લગભગ ૪,૯૮૩ મીટર (૧૬,૫૦૦ ફીટ) ઊંચે પહોંચી ગયું હતું.

■ સુરતથી ભાવનગરના ઘોઘાનું અંતર જમીનરસ્તે ૪૭૫ કિલોમીટર થાય, પણ ડિસેમ્બર, ૧૯૯૨ માં પચાસ બેઠકોવાળા હોવરક્રાફ્ટે ખંભાતના અખાતનો શોર્ટ-કટ પકડી ફેરી સર્વિસ શરૂ કરી ત્યારે સામસામાં કાંઠા વચ્ચે પ્રવાસઅંતર ઘટીને ફક્ત ૧૦૦ કિલોમીટરનું રહ્યું. નવ કલાક લાંબા પ્રવાસને સમય પણ ઘટીને ૧ કલાકનો થયો. ખંભાતના ચંચળ અખાત માટે એકમાત્ર હોવરક્રાફ્ટ અનુકૂળ વાહન છે.

■ રશિયાએ તેના નૌકાદળ માટે ૫૭ મીટર (૧૮૭ ફીટ) લાંબાં, ૨૨.૩ મીટર (૭૩ ફીટ) પહોળાં અને ૫૩૫ ટન વજનનાં હોવરક્રાફ્ટ બનાવ્યાં છે, જેઓ ૧૧૧ કિલોમીટરની ઝડપે હંકારતાં યુદ્ધજહાજોની ગરજ સારે છે. પરંપરાગત યુદ્ધજહાજ કદી આટલું ઝડપી હોય નહિ. રશિયન હોવરક્રાફ્ટ બે મલ્ટિપલ રોકેટ-લોન્ચર્સ, ચાર ઍર-ડિફેન્સ મિસાઈલ સિસ્ટમ અને બે ૩૦ એમ. એમ.ના વ્યાસની ગન વડે સજ્જ છે.

આ બધાં નમૂનારૂપ દૃષ્ટાંતો જાણ્યા પછી ક્રિસ્ટોફર કોકેરેલના પ્રથમ હોવરક્રાફ્ટને યાદ કરો કે જેમાં વેક્યૂમ ક્લીનરના પમ્પ અને ટીનના બે ડબ્બા સિવાય કશું જ ન હતું--અને છતાં જોવાની વાત એ કે 'જાતે બનાવો'ના સામાન્ય પ્રોજેક્ટ જેવો તેનો પ્રાથમિક અખતરો વખત જતાં ક્રાંતિકારી શોધમાં પરિણમ્યો. વૈજ્ઞાનિક શોધખોળોના ક્ષેત્રે આવી રીતે રાઈનો પર્વત બનેલો બીજો આવિષ્કાર કદાચ શોધ્યો જડે નહિ.■

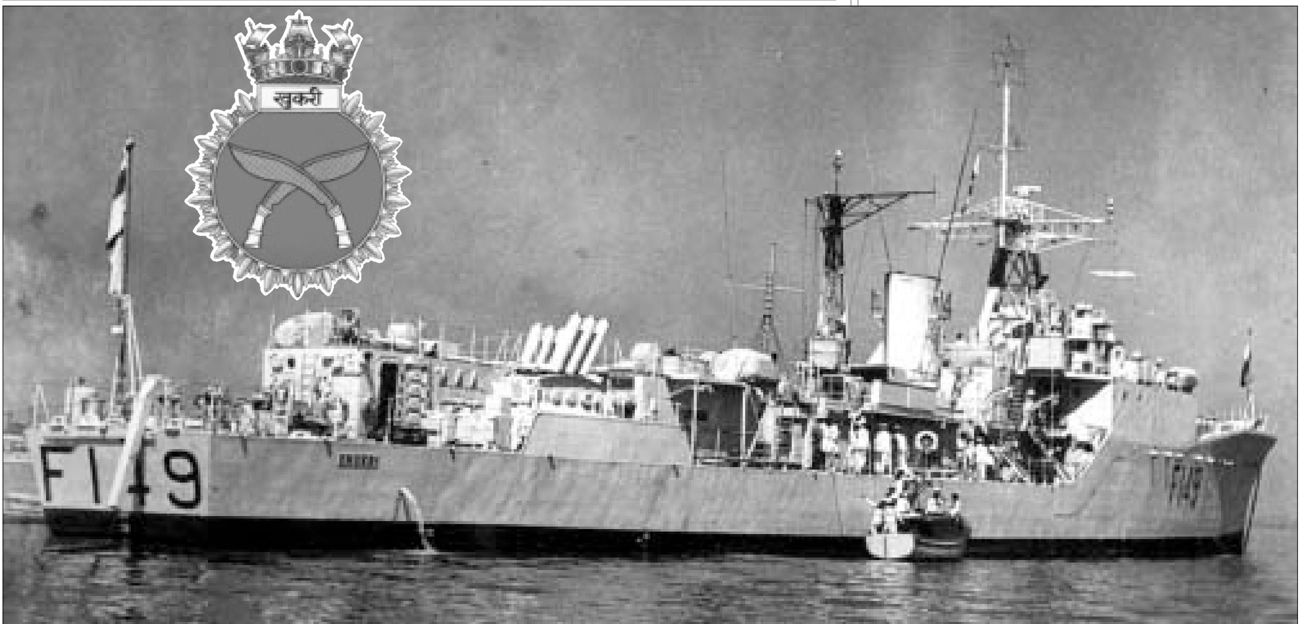



# ભારત-પાક યુદ્ધમાં ભૂલોની પરંપરાએ જ્યારે 'ખુકરી' મનવારનો ભોગ લીધો

એક વખત એવું બન્યું કે રીઅર-એડમિરલ ઇ. સી. કુરુવિલાની સરદારી હેઠળ (અને રાત્રિના અંધારપટ હેઠળ) ભારતનાં ૧૩ યુદ્ધજહાજોનો શક્તિશાળી નૌકાકાફલો ગુપચુપ રીતે મુંબઇનું બારૂં છોડીને અરબી સમુદ્રમાં ઉત્તર-પશ્ચિમ દિશા તરફ હંકાર્યો, મધરાત પછી કિનારાથી ૫૬ કિલોમીટર છેટે મધદરિયે પેટ્રોલિંગ કરતી 'હંગોર' નામની પાક સબમરિનના સોનાર યંત્રએ તે જહાજોનાં એન્જિનોની ઘરેરાટી ઝીલી, સામટાં અનેક શિકારો હાથવગાં જોતાં ટોરપિડોસજ્જ સબમરિનમાં ઉત્સાહનું તેમજ ઉત્તેજનાનું મોજું ફરી વળ્યું, પણ ત્યાર પછી 'હંગોર'ના કેપ્ટન તસ્નીમ અહમદે હતાશ બની લમણે હાથ દીધો. શિકારો કાચી મુદતે હાજર થયા હતા. થોડી જ મિનિટો પહેલાં અમલી બનેલી તારીખ ડિસેમ્બર ૩, ૧૯૭૧ની હતી અને સમય મધ્યરાત્રિ વીત્યા પછી ૧૨:૪૯ વાગ્યાનો હતો. ત્રીજું ભારત-પાક યુદ્ધ શરૂ થવા આડે હજી લગભગ સત્તર કલાક બાકી હતા. યુદ્ધ થવાનું છે કે કેમ એ પણ કેપ્ટન તસ્નીમ અહમદ જાણતો ન હતો. જિનિવા સમજૂતી પ્રમાણે સત્તાવાર એલાન સાથેનું યુદ્ધ ન આરંભાય ત્યાં સુધી ભારતીય યુદ્ધજહાજો પર હુમલો કરી શકાય નહિ, એટલે સબમરિનને તેણે સાગરસપાટીથી ૪૦ મીટર નીચે રાખી યુદ્ધજહાજોનો કેટલાક અંતર સુધી પીછો કરીને જ સંતોષ માન્યો. મુંબઇના બારામાં પાકિસ્તાનની વામન/midget સબમરિનોના છાપામાર હુમલાની બીક જણાતા ભારતીય નૌકાકાફલો ખુલ્લા દરિયા તરફ નીકળી આવ્યો છે એમ ધારી કેપ્ટન અહમદે પરોઢિયે તેનો કેડો મૂક્યો અને ફરી પેટ્રોલિંગના સ્થળે જવા માટે 'હંગોર'ને પાછી વાળી. થોડા કલાક માટે સોનેરી તક ચૂકી ગયાનો વસવસો તેને જીવનભર રહેવાનો હતો.

આ થોડા કલાકો આખરે વીતી ગયા અને ડિસેમ્બર ૩, ૧૯૭૧ ના એ જ દિવસની સાંજે ૫:૪૦ અને ૫:૪૫ વચ્ચે ભારતનાં અવન્તીપુર, પઠાણકોટ, શ્રીનગર, જોધપુર, અમ્બાલા વગેરે

*૧૯૭૧ ના ભારત-પાક યુદ્ધ દરમ્યાન જળસમાધિ પામેલી ૧,૪૫૬ ટનની ફ્રિગેટ મનવાર 'ખુકરી'.*



ઍરબેઝ પર બોમ્બમારો ચલાવી પાકિસ્તાને યુદ્ધ શરૂ કરી દીધું. યુદ્ધનો આરંભ થયાના સમાચાર 'હંગોર'ના કેપ્ટન અહમદને તો ડિસેમ્બર ૪, ૧૯૭૧ ના રોજ સવારે ૮:૨૦ વાગ્યા પહેલાં મળવાના ન હતા. વધુમાં તેને એ પણ ખબર નહોતી કે લગભગ બત્રીસ કલાક પહેલાં જે ભારતીય યુદ્ધજહાજોનો તેણે થોડે સુધી પીછો કર્યો તેઓ શરૂઆતમાં ઉત્તર-પશ્ચિમે હંકાર્યાં બાદ ઓચિંતાં ઉત્તરે વળી ગયાં હતાં અને છેવટે ડિસેમ્બર ૩-૪ ની રાતે કરાંચી બંદરગાહ પર ત્રાટક્યાં હતાં. 'ઑપરેશન ટ્રાઈડેન્ટ' નામના તે અભિયાનમાં ભારતની ઓસા/Osa વર્ગની મિસાઇલ બોટો મોખરે હતી. 'ખૈબર' અને 'મુહાફિઝ' જેવી પાક મનવારોને ડૂબાડવા ઉપરાંત તેઓ બંદરગાહના પેટ્રોલિયમ ભંડારોને આગના ભભૂકતા ગબારામાં ફેરવી નાખવાની હતી. પાંચ દિવસ બાદ આવો બીજો હુમલો થયા પછી તો એ બંદરમાં લાંગરેલાં પરદેશી વ્યાપારી જહાજો તેમના પ્રવાસ અર્થે બહાર નીકળવા માટે પાકિસ્તાનને બદલે ભારતની પરવાનગી માગવાનાં હતાં. કરાંચી એટલી હદે ભારતના અજગર ભરડામાં આવી જવાનું હતું.



દરમ્યાન ભારતના કમનસીબે આકસ્મિક રીતે એવી ઘટના બની કે જે વખત જતાં વધુ કમનસીબ ઘટનાની કારક બની રહેવાની હતી. ડિસેમ્બર ૩, ૧૯૭૧ ની રાત્રે પ્રથમ હુમલો કરવા માટે કરાંચી તરફ હંકારેલા અને 'હંગોર'ની નજરે ચડેલા ભારતીય નૌકાબેડામાં 'કિરપાણ', 'ખુકરી' અને 'કુઠાર' નામની ત્રણ ઍન્ટિ-સબમરિન ફ્રિગેટ મનવારો હતી. પ્રવાસ દરમ્યાન આસપાસમાં સાગરસપાટી નીચે લપકતી પાક સબમરિનોને શોધી તેમને depth charge/જળગોળા વડે ફૂંકી દેવાનો કાર્યભાર એ ફ્રિગેટોના શિરે હતો. પરંતુ ચાલુ પ્રવાસે થયું એવું કે 'કુઠાર'નું બોઇલર ફાટ્યું અને તેના હોર્સપાવર શૂન્ય પર આવી ગયા. સ્વબળે હંકારવાનું તેના માટે અશક્ય બન્યું. મધદરિયે તેને પંગુ હાલતમાં રેઢી પણ મૂકી શકાય નહિ, એટલે ફ્લીટ કમાન્ડર રીઅર-એડમિરલ કુરુવિલાએ નક્કી કર્યું કે 'કુઠાર'ને સાજીસમી 'કિરપાણ' દોરડા વડે તાણી મુંબઇ તરફ હંકારી જાય અને 'ખુકરી' એ બેઉની સાથે રહી તેમની અંગરક્ષક બને. મુંબઇ સુધીનો પ્રવાસ ત્યાર પછીયે જોખમકારક પુરવાર થાય એમ હતો. પાકિસ્તાનની એકાદ સબમરિન ઓચિંતી ટપકી પડે તો 'કુઠાર' અને 'કિરપાણ' યુદ્ધના સ્ફૂર્તિભર્યા દાવપેચ ખેલી ન શકે, કેમ કે એકબીજી સાથે તેઓ બંધનાવસ્થામાં જકડાયેલી હતી. ('કુઠાર' પાસે તો એન્જિનપાવર પણ ન હતો.) બોડીગાર્ડ 'ખુકરી' પણ તેમને નસીબના ભરોસે છોડી શત્રુ સબમરિન જોડે લાંબે સુધી પકડદાવ રમી શકે નહિ.

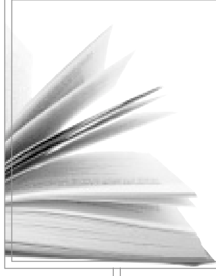
બેએક દિવસ ચાલેલો પ્રવાસ સાચે જ તંગદિલીપૂર્ણ સાબિત થયો. 'ખુકરી'ના સોનાર યંત્રએ માર્ગમાં અવારનવાર શત્રુ સબમરિનનું આગમન થયાના સંકેતો આપ્યા. 'ખુકરી'એ દર વખતે ડેપ્થ ચાર્જ ફેંકી સમુદ્રને વલોવી નાખ્યો, પરંતુ સબમરિનના ફૂરચા નીકળ્યાનું સૂચવતો તરલ ભંગાર ન તો સપાટી પર ડોકાયો કે ન ડીઝલનાં ચકામાં તરી નીકળ્યાં. સોનાર દેખીતી રીતે ગફલત કરી રહ્યું હતું, એટલે કે સીંદરીને તે સાપમાં ખપાવી રહ્યું હતું.

ઉલ્લેખનીય વાત એ છે કે 'ખુકરી' ગણાતી તો એન્ટિ-સબમરિન ફ્રિગેટ, પણ તે મૂળભૂત રોલ બજાવવા માટેની પૂરેપૂરી ક્ષમતા તેના સોનારમાં ન હતી. મુખ્ય ડખો સોનારની રેન્જમાં હતો, જેને નછૂટકે ચલાવી લેવામાં આવ્યો હતો. સહેજ માંડીને વાત કરો તો ભારતીય નૌકાદળે ૧૯૫૯ માં ત્રણ એન્ટિ-સબમરિન ફ્રિગેટો વસાવવાનો નિર્ણય લીધો ત્યારે એકમાત્ર બ્રિટન તેને એવી મનવારો વેચવા તૈયાર થાય એમ હતું. બ્રિટને પોતાની બ્લેકવૂડ ક્લાસની ફ્રિગેટો ઑફર કરી, જેમના સોનારમાં બહુ ભલીવાર ન હતો. સોનારની થિઅરી છે કે અશ્રાવ્ય/ultra-sonic અવાજનાં મોજાંને તે સાગરપેટાળમાં ફેલાવે અને પછી શત્રુ સબમરિનને ટકરાયા બાદ પરત આવતાં મોજાંને ઝીલી તેની હાજરી પારખી લે. બ્રિટિશ ફ્રિગેટોનાં સોનાર મોજાં ૨,૫૦૦ મીટર કરતાં વધુ છેટે પ્રસરી શકતાં ન હતાં. ભારતે લાંબી પ્રસારણમર્યાદાના સોનાર વડે સજ્જ થયેલી ફ્રિગેટો માટે આગ્રહ રાખ્યો, પરંતુ બ્રિટને જણાવ્યું કે એવી મનવારો નાટોના લશ્કરી કરારના સભ્યો ન હોય એવા દેશોને અપાય નહિ. ભારત પાસે બીજો વિકલ્પ ન હતો, એટલે તેણે બ્લેકવૂડ ક્લાસની ત્રણ ફ્રિગેટો (અનુક્રમે 'કિરપાણ', 'ખુકરી' અને 'કુઠાર') સ્વીકારી લીધી.

મુંબઇ તરફ હંકારી રહેલી ત્રણેય




*પાકિસ્તાનની ફ્રેન્ચ બનાવટની સબમરિન 'હંગોર'ના પાછલા તૂતકે પાક રાષ્ટ્રધ્વજ ફરકતો દેખાય છે.*



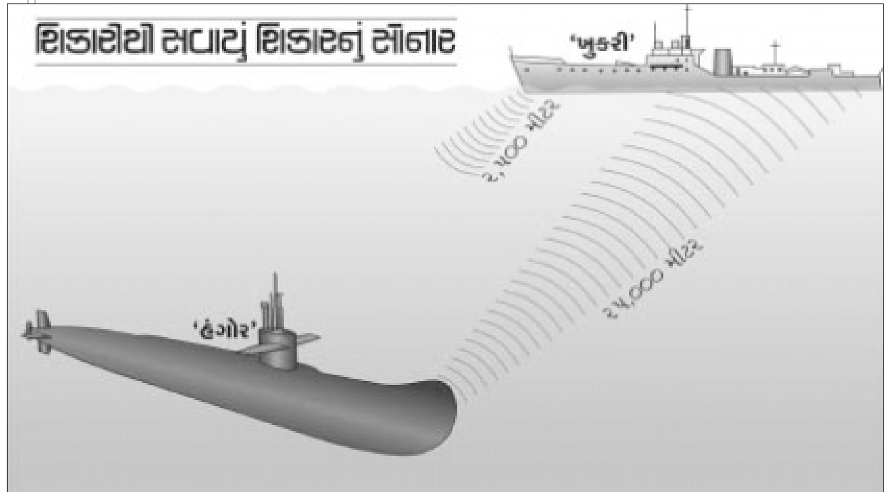
ફ્રિગેટો ડિસેમ્બર ૬, ૧૯૭૧ ના રોજ ત્યાંના નૌકામથકે પહોંચી. સહીસલામત પહોંચી એ મોટી વાત હતી, કેમ કે માર્ગમાં પાક સબમરિનનો ભેટો થયો હોત તો એકેય ફ્રિગેટ તેનો અસરકારક પ્રતિકાર કરવાની સ્થિતિમાં ન હતી. ગોપિત રહીને અણધાર્યો હુમલો કરવાનો વ્યૂહાત્મક લાભ હંમેશાં સબમરિનને મળે, એન્ટિ-સબમરિન મનવારને નહિ. સબમરિન કરતાં મનવારની ઝડપ ક્યાંય વધુ હોય, માટે સોનાર દ્વારા સબમરિનની હાજરી છતી થયા પછી હેમખેમ છટકી જવું એ સબમરિન માટે કપરું બને. અલબત્ત, મનવારનું અલ્ટ્રાસોનિક સોનાર દુશ્મન સબમરિનની તુલનાએ સહેજ વધુ રેન્જનું હોવું જોઇએ, પરંતુ ભારતીય ફ્રિગેટોના કેસમાં સ્થિતિ તદ્દન વિપરિત હતી. ઉદાહરણ ખાતર ફક્ત 'ખુકરી'ની વાત કરો તો તેનાં સોનાર યંત્રો અવાજનાં મોજાંને ૨,૫૦૦ મીટર (૨.૫ કિલોમીટર) છેટે સુધી પહોંચાડી શકતાં, તો પાક સબમરિન 'હંગોર'ની સોનાર રેન્જ તેના કરતાં દસ ગણી એટલે કે ૨૫,૦૦૦ મીટર (૨૫ કિલોમીટર) હતી. પરિણામે અહીં જમણી તરફ ડાયાગ્રામમાં બતાવ્યા મુજબ થાય એવું કે 'ખુકરી'નું સોનાર 'હંગોર'નો પત્તો લગાડે તેની ક્યાંય પહેલાં 'ખુકરી' પોતે 'હંગોર'ની રેન્જમાં આવી જાય અને પહેલો ઘા કરવાનો મોકો 'ખુકરી'ને મળે નહિ. 'ખુકરી'ની દશા આંખે પાટા બાંધીને દુશ્મન સામે તલવાર વીંઝતા યોદ્ધા જેવી બને.

સોનારની કચાશ પ્રત્યે ભારતીય નૌકાદળ પૂરૂં સભાન હતું, એટલે તેણે પોતાના બાહોશ એન્જિનિઅર લેફ્ટનન્ટ વી. કે. જૈનને લોંગ-રેન્જ સોનાર બનાવવાની કામગીરી સોંપી હતી. મુંબઇના ભાભા એટમિક રિસર્ચ સેન્ટર ખાતે કેટલાંક વર્ષ થયે સંશોધન ચલાવતા લેફ્ટનન્ટ જૈનનું કાર્ય થોડા સમય પહેલાં જ સમાપને પહોંચ્યું હતું, એટલે યુદ્ધ વખતે કદાચ તેનો લાભ મળી રહે એમ ધારી નૌકાદળે તેમનાં બનાવેલાં ટ્રાન્સડ્યૂસર સાધનો 'ખુકરી' પર અજમાવી જોવાનું નક્કી કર્યું. ડિસેમ્બર ૬, ૧૯૭૧ ના રોજ 'ખુકરી' મુંબઇ પહોંચી એ જ દિવસે લેફ્ટનન્ટ જૈન પોતાનાં ઉપકરણો સાથે તેની નાવિકટુકડીમાં સામેલ થયા અને 'ખુકરી' તેમજ 'કિરપાણ' બે દિવસ બાદ ફરી સાગરમોરચે જવા ઉપડી. રીઅર-એડમિરલ કુરુવિલાની સરદારી હેઠળનો ભારતીય નૌકાકાફલો એ વખતે કરાંચી પાસેના જળવિસ્તારમાં હતો. પરંતુ બન્ને ફ્રિગેટોને ત્યાં નહિ, પરંતુ સૌરાષ્ટ્રના દક્ષિણ કાંઠે દીવ તરફ જવાનો આદેશ મળ્યો. બિનતારી સંદેશાનું મોનિટરિંગ કરતાં આપણાં તટવર્તી મથકોએ આગલે દિવસે પાક સબમરિનનો વાયરલેસ મેસેજ આંતર્યો હતો અને ડાયરેક્શન ફાઇન્ડર કહેવાતાં સાધનોએ તે મેસેજના ઉદ્ભવસ્થાન તરીકે દીવ નજીકનો સમુદ્રી એરિયા ચીંધી બતાવ્યો હતો. કરાંચીથી પાછા ફરનાર ભારતીય નૌકાકાફલા માટે એ સબમરિન ખતરનાક નીવડી શકે એમ ધારી વેસ્ટર્ન કમાન્ડના નૌકાસેનાપતિ વાઇસ-એડિમરલ એસ. એન. કોહલી 'ખુકરી' અને 'કિરપાણ' વડે તેનો અંત લાવી દેવા માગતા હતા.



*'ખુકરી'ના જ કદ-માપની બ્લેકવૂડ ક્લાસની ફ્રિગેટ 'કિરપાણ'.*

આ સબમરિન એટલે S-131 નંબરની 'હંગોર', જેણે ભારતીય નૌકાકાફલા દ્વારા થયેલી કરાંચી બંદરગાહની નાકાબંધી વિશે જાણ્યા પછી મુંબઇ નજીક પેટ્રોલિંગ કરવાનું નિરર્થક માની ઉત્તર તરફનો રસ્તો પકડ્યો હતો. યુદ્ધકાળ દરમ્યાન સંપૂર્ણ રેડિઓ સાયલેન્સ જાળવવાના ગોલ્ડન નિયમનો ભંગ કરી એ સબમરિને હાઇ-



ફ્રિક્વન્સીનો સંદેશો વહેતો કેમ મૂક્યો ? લડાઇ બાદ ઘણા વખતે પ્રકાશમાં આવેલો તેનો ખુલાસો એ કે ૧ લી ડિસેમ્બરથી 'હંગોર'નું ઍર-કન્ડિશનિંગ યંત્ર વારંવાર ડચકાં ખાતું હતું અને ભીતરી વાતાવરણ પિસ્તાલીસ નાવિકો માટે ભઠ્ઠી જેવું ન બની જાય એ માટે તેના કોમ્પ્રેસરનું તાત્કાલિક સમારકામ કરવાની જરૂર હતી. આમાં લગભગ ૩૬ કલાક નીકળી જાય તેમ હતા એટલું જ નહિ, પણ રિપેરિંગ ચાલતું હોય એ દરમ્યાન સબમરિને જળસપાટી પર રહેવું જરૂરી હતું. આ મૂંઝવણભરી સ્થિતિમાં કરાંચી નૌકામથકની સલાહસૂચના લેવા 'હંગોર'ના કેપ્ટન તસ્નીમ અહમદે રેડિઓ સાયલેન્સ તોડી HF/હાઇ-ફ્રિક્વન્સીનો દૂરગામી સંદેશો પ્રસારિત કર્યો. જવાબ શો આવ્યો તે કોણ જાણે, પરંતુ સંભાવના એ છે કે કેપ્ટન અહમદને કરાંચી પાછા ફરવાને બદલે દીવ પાસે સમારકામ હાથ ધરવાનું કહેવામાં આવ્યું.


'ખુકરી'ના કપ્તાન મહેન્દ્રનાથ મુલ્લા.

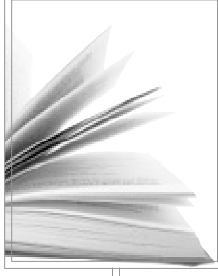
મુંબઇથી ૮ મી ડિસેમ્બરે શરૂ થયેલો બે ફ્રિગેટોનો પ્રવાસ લગભગ ચોવીસ કલાક ચાલ્યો. 'ખુકરી'ના કેપ્ટન મહેન્દ્રનાથ મુલ્લા સહેજ પણ આરામ લીધા વગર ફ્રિગેટના બ્રિજ પર સતત ડ્યૂટી બજાવતા રહ્યા. આ કાશ્મીરી પંડિત સોનાર યંત્રની મર્યાદા અંગે વાકેફ હતા, એટલે ગમે ત્યારે આવી પડતી ચેલેન્જ વખતે પોતાની હાથ નીચેના અફસરોને દોરવણી આપવા તેમણે સતર્ક રહેવું જરૂરી હતું. 'ખુકરી'ની સોનાર રેન્જ દાફને વર્ગની 'હંગોર' જેવી પાક સબમરિનો કરતાં દસમા ભાગની હોય એ તેમને મન ગંભીર બાબત હતી. અલબત્ત, નૌકાદળની એન્જિનિઅરિંગ બ્રાન્ચના લેફ્ટનન્ટ વી. કે. જૈન પોતાના ટ્રાન્સડ્યૂસર વડે એટલે કે વિદ્યુત સિગ્નલોને અવાજનાં સિગ્નલોમાં ફેરવતા સાધન વડે સોનારની રેન્જને ૨,૫૦૦ મીટરથી વધારીને ૧૮,૫૦૦ મીટર કરી દેવાની આશા બંધાવી રહ્યા હતા. પરંતુ એમ કર્યા પછીયે ફાયદો શો ? 'ખુકરી'ના ડેપ્થ ચાર્જ જેવાં એન્ટિ-સબમરિન શસ્ત્રોની રેન્જ આટલી નહોતી કે ૧૮,૫૦૦ મીટર (૧૮.૫ કિલોમીટર) છેટેની સબમરિનને આંબી લે. શિકાર કરવા માટે તેણે તે સબમરિનની ૫૦૦ મીટર જેટલા નજીક જવું પડે, પણ દરમ્યાન સબમરિન પોતાના ૯,૫૦૦ મીટરની પ્રહારમર્યાદા ધરાવતા ટોરપિડો વડે તેને વીંધી નાખે.

'ખુકરી'માં Type 170 અને Type 174 તરીકે ઓળખાતાં બે સોનાર યંત્રો હતાં, જે પૈકી Type 170 જરા સારી જાતનું હતું. સાગરસપાટી નીચે હંકારતી સબમરિન દ્વારા પરાવર્તિત થયેલો અવાજ તેમાં એકંદરે સ્પષ્ટ રીતે ઝીલાતો હતો. આથી કેપ્ટન મહેન્દ્રનાથ મુલ્લા તેને છંછેડવા માગતા ન હતા. લેફ્ટનન્ટ જૈનને તેમણે પ્રાયોગિક ટ્રાન્સડ્યૂસર Type 174 ના સોનાર જોડે ફીટ કરવાની સૂચના આપી. પ્રવાસ દરમ્યાન જૈને પોતાનું એ કામ પૂરૂં કર્યું, પણ ત્યાર બાદ ચકાસણી વખતે જણાયું કે પરાવર્તિત અલ્ટ્રાસોનિક મોજાં પરત ઝીલવામાં સરેરાશ કરતાં વધુ સમય લાગતો હતો. વિલંબનો મતલબ એ થાય કે 'ખુકરી' તેના પહોળા મોઢાની તોપો વડે depth charge/જળગોળા ફેંકે ત્યારે ગતિશીલ શત્રુ સબમરિન લેફ્ટનન્ટ જૈનના સોનારે ચીંધી બતાવેલી જગ્યાએ કદાચ હોય નહિ. જળગોળો ફાટે ત્યાં ભીંસદાયક અને ઘાતક દબાણ સર્જાય ખરૂં, પણ દૂર નીકળી ગયેલી સબમરિન બચી જવા પામે. આ સમસ્યા જાણે ઓછી હોય તેમ લેફ્ટનન્ટ જૈનનું ટ્રાન્સડ્યૂસર ધરાવતું Type 174 સોનાર માછલીના ઝૂંડે અગર તો વ્હેલે રિફ્લેક્ટ કરેલાં મોજાં ઝીલીને વખતોવખત ખોટી ચેતવણી આપતું રહ્યું. સબમરિનનો પત્તો લાગ્યો છે એમ ધારી કેટલાય ડેપ્થ ચાર્જ વેડફી નાખવામાં આવ્યા. 'ખુકરી' પર આવાં શસ્ત્રોનો પુરવઠો ઘટવા માંડ્યો ત્યારે કેપ્ટન મહેન્દ્રનાથ મુલ્લા સમક્ષ કટાક્ષમય પ્રશ્ન એ ખડો થયો કે સોનાર 'વાઘ આવ્યો...' પોકારે ત્યારે સમુદ્રમાં ચોતરફ ડેપ્થ ચાર્જ ફેંકવા કે પછી ફુલ સ્પીડે ભાગી છૂટવું, જેથી ખરેખર સબમરિનનો ભેટો થાય એવે વખતે એ શસ્ત્રો લડવા માટે કામ લાગે ? (શિકારે નીકળેલી ફ્રિગેટ શિકારથી બચવા ભાગી છૂટે તેના જેવો કટાક્ષ બીજો કયો ?) કેપ્ટન મુલ્લાએ અંતે નક્કી કર્યું કે દુશ્મન સબમરિન આધારભૂત રીતે ન ઓળખાય તો શંકાસ્પદ સ્થળેથી વંજો માપી જવો, પણ શસ્ત્રો બગાડવાં નહિ. સબમરિનની હાજરી આમેય છેક દીવ પાસે હોવાનું વાઇસ-એડમિરલ કોહલીના વેસ્ટર્ન કમાન્ડે જણાવ્યું હતું.

ડિસેમ્બર ૯, ૧૯૭૧ ની સવારે 'ખુકરી' અને 'કિરપાણ' દીવ નજીક પહોંચી. કિનારાથી લગભગ ૮૦ કિલોમીટર

**બ્લેકવૂડ ક્લાસની 'ખુકરી' કેવી હતી?**

| | |
|---|---|
| વજન | ૧,૪૫૬ ટન |
| લંબાઈ | ૯૪.૫ મીટર |
| પહોળાઈ | ૧૦.૧ મીટર |
| તોપો | ૪૦ એમ.એમ.ની બે |
| ડેપ્થ ચાર્જ | ત્રણ-ત્રણ બેરલની બે તોપો |
| સોનારની રેન્જ | ૨,૫૦૦ મીટર |
| એન્જિન | ૧૫,૦૦૦ હોર્સપાવર |
| પ્રવાસમર્યાદા | ૬,૪૪૦ કિલોમીટર |
| ઝડપ | મહત્તમ ૪૮ કિલોમીટર |



દક્ષિણે રહી તેમણે સબમરિનની તલાશ શરૂ કરી. નૌકાયુદ્ધની સ્થાપિત રણનીતિ મુજબ તેમણે ખેતરમાં હળ ચલાવતા ખેડૂતની જેમ લંબચોરસ સમુદ્રી વિસ્તાર પર વાંકાચૂંકા માર્ગે રાઉન્ડ મારતા જવાનું હતું અને સોનારનાં અલ્ટ્રાસોનિક મોજાં સાગરપેટાળમાં પ્રસારવાનાં હતાં. (જુઓ, નીચેનો નકશો.) 'કિરપાણ'ના સુકાની કમાન્ડર આર. આર. સૂદ જરા નસીબદાર કે લેફ્ટનન્ટ જૈનના સ્વદેશી ટ્રાન્સડ્યૂસરનો અખતરો તેમની ફ્રિગેટ પર કરવામાં નહોતો આવ્યો. ટ્રાન્સડ્યૂસરની સમસ્યા 'ખુકરી'ને નડી રહી હતી. આ સાધનને ફ્રિગેટના જ એન્જિનની ધમધમાટીનો અવાજ ખલેલ પહોંચાડતો હતો. રિફ્લેક્ટેડ અલ્ટ્રાસોનિક સાઉન્ડનાં મોજાં તેના વડે ચહેરાતાં અટકે તે માટે 'ખુકરી'નો ૨૭ કિલોમીટર સુધી નીચો લાવી દેવાયેલો વેગ ઓર ઘટાડીને ૨૨ કિલોમીટર જેટલો કરી નાખવાનું જરૂરી બન્યું.

આ સ્થિતિ પણ શિકારીનો રોલ ભજવવા નીકળેલી 'ખુકરી' માટે કટાક્ષમય હતી. દુશ્મન સબમરિનનો પીછો છોડાવવો હોય ત્યારે મનવાર વાંકાચૂંકા માર્ગે હંકારે, પરંતુ અહીં તો 'ખુકરી'એ પીછો છોડાવવાને બદલે સબમરિનનો પીછો કરવાનો હતો. આ માટે વધુ ઝડપ આવશ્યક હતી, તો બીજી તરફ સોનારના કાન સબમરિનનો અવાજ સાંભળી શકે તે માટે ઝડપ ઓછી રાખવાનું અનિવાર્ય હતું. કેપ્ટન મુલ્લાએ બે વિરોધાભાસી તકાદાઓ વચ્ચે પસંદગી કરવાનો વારો આવ્યો. સબમરિનનો ગમે તે રીતે નાશ કરવો એ જો 'ખુકરી'નું મુખ્ય દાયિત્વ હોય તો પહેલાં તેનો પત્તો લગાડવો રહ્યો --અને પત્તો લાગી શકે એ માટે કેપ્ટન મુલ્લાએ 'ખુકરી'નો વેગ ધીમો રાખ્યા વિના આરો ન રહ્યો. મજબૂરીપૂર્વક લેવાયેલો એ નિર્ણય જોખમી હતો અને છેવટે જાનલેવા સાબિત થવાનો હતો.

'કિરપાણ'નું અને 'ખુકરી'નું તલાશી અભિયાન દિવસભર ચાલ્યું, જેમાં ભારતીય નૌકાદળનાં સી-કિંગ પ્રકારનાં બે-ત્રણ હેલિકોપ્ટરો પણ સામેલ થયાં. ફ્રિગેટોની સહેજ પૂર્વના વિસ્તારમાં તેમણે પોતાનાં dunking sonar વડે છાનબિન કરી. ફ્રિગેટોની જેમ સી-કિંગ પણ એન્ટિ-સબમરિન રોલ માટે સર્જાયાં હતાં. સાગરસપાટીથી ત્રણ-ચાર મીટર ઊંચે રહી સ્થિરતાપૂર્વક ઊડતું આવું હેલિકોપ્ટર પાતળા કેબલના છેડે બાંધેલા સોનારને પાણીમાં ઉતારે, એટલે સપાટી નીચે ક્યાંક હંકારતી સબમરિનની હાજરી પકડાવી દેતો 'પિં...ગ...' અવાજ સી-કિંગના કૉ-પાયલટને તેના ઈઅરફોનમાં સંભળાતો હતો. હેલિકોપ્ટર એ પછી સબમરિનનો નાશ કરવા માટે વારાફરતી અનેક ડેપ્થ ચાર્જ ફેંકી શકતું હતું. આ જાતનાં હેલિકોપ્ટરો દ્વારા કરાતી તલાશી 'હંગોર'ના કેપ્ટન તસ્નીમ અહમદની જાણબહાર ન રહી, કેમ કે ફ્રેન્ચ બનાવટની એ સબમરિનનાં અત્યંત સૂક્ષ્મગ્રાહી વીજાણુ યંત્રોમાં dunking sonar નાં અલ્ટ્રાસોનિક મોજાં સ્પષ્ટ રીતે ઝીલાતાં હતાં. આથી કેપ્ટન અહમદે 'હંગોર'ને જળસપાટી નીચે જ ગોપિત રાખવામાં ડહાપણ માન્યું. ફ્રિગેટોના શિકાર માટે પેરિસ્કોપ બહાર કાઢી ટોરપિડો છોડવામાં જોખમ હતું.




આ ખરાખરીના સંઘર્ષનું આયોજન કરતી વખતે વાઇસ-એડમિરલ કોહલીના વેસ્ટર્ન કમાન્ડે રણનીતિમાં કેવાં છીંડાં રહી જવા દીધાં તેનો દાખલો જુઓ : દરિયાઇ યુદ્ધમાં ભારતના પક્ષે ભાગ લેનારાં બધાં એકમોનો કમાન્ડ મુખ્ય યુદ્ધજહાજના કપ્તાનને હસ્તક રહેવો જોઇએ. અહીં તે કપ્તાનનો દરજ્જો મહેન્દ્રનાથ મુલ્લા ભોગવતા હતા, કારણ કે તેમની 'ખુકરી' એન્ટિ-સબમરિન ફ્રિગેટોના સ્ક્વૉડ્રન નં. ૧૪ ની ટીમ લીડર હતી. આમ છતાં સી-કિંગ હેલિકોપ્ટરો તેમને પોતાની કાર્યવાહીનો રિપોર્ટ આપવાને બદલે વેસ્ટર્ન કમાન્ડના નૌકામથક જોડે અલ્ટ્રા-હાઇ ફ્રિક્વન્સી/UHF પર વાર્તાલાપ ચલાવતાં હતાં. (પાક સબમરિન UHF ના સંદેશા આંતરી શકે તેમ ન હતી.) પરિણામે એ હેલિકોપ્ટરો થોડે જ છેટે પૂર્વ દિશામાં શું કરે

છે અને શત્રુની ભાળ તેમને મળી કે કેમ તેના અંગે કેપ્ટન મુલ્લા તદ્દન અજાણ રહેતા હતા. વેસ્ટર્ન કમાન્ડનો બીજો છબરડો એ કે શિકારની ખોજ કરનારાં હેલિકોપ્ટરો શસ્ત્રસજ્જ ન હતાં. 'હંગોર'નો પત્તો લગાવ્યા પછી તેને ભૂંજી નાખવાનું કાર્ય જો હાથ ધરવાનું ન હોય તો એવી ખોજ કર્યાનો મતલબ શો ? અને તે કાર્ય જો 'ખુકરી'ને સોંપવાનું હોય તો હેલિકોપ્ટરોએ મુંબઇ ખાતેના વેસ્ટર્ન કમાન્ડના હેડક્વાર્ટરને બદલે 'ખુકરી'ના સંપર્કમાં ન રહેવું જોઇએ?



ડિસેમ્બર ૯, ૧૯૭૧ નો એ દિવસ લગભગ પૂરો થયો અને સાંજ ઢળવા માંડી ત્યારે ૫:૦૦ અને ૬:૦૦ વચ્ચેના સમયગાળામાં હેલિકોપ્ટરો વારાફરતી કિનારા તરફ વિદાય થયાં. આ હેલિકોપ્ટરોનું કાર્ય આગળ ચલાવવા માટે વેસ્ટર્ન કમાન્ડે બીજાં હેલિકોપ્ટરો ન મોકલ્યાં. ખરેખર તે અક્ષમ્ય ભૂલ હતી, કેમ કે બ્રિટિશ બનાવટનાં સી-કિંગ 'કિરપાણ' અને 'ખુકરી' કરતાં વધુ સતેજ કાનના સોનાર ધરાવતાં હતાં. ઊડ્ડયન વેગીલું, માટે ઓછા સમયમાં તેઓ વધુ ક્ષેત્રફળને ફંફોસી શકે તેમ હતાં. હેલિકોપ્ટરોની ગેરહાજરીમાં 'ખુકરી'એ અને 'કિરપાણે' વાંકાચૂંકા માર્ગે હંકારીને તેમનું કોમ્બિંગ ઑપરેશન ચાલુ રાખ્યું. હવે એકલી પડેલી તે ફ્રિગેટો માટે રાત કેવી વીતે તેનો સંપૂર્ણ દારોમદાર તેમનાં સોનાર યંત્રો પર હતો. ડિસેમ્બરની ૨ જી તારીખે શરૂ કરીને રોજના ૧૮-૨૦ કલાકની ડ્યૂટી બજાવતા રહેલા કેપ્ટન મુલ્લાને ભારે થકાવટ જણાતી હતી, છતાં બ્રિજ પર સુકાનનું વ્હીલ સંભાળતા ક્વાર્ટરમાસ્ટરની બાજુમાં કપ્તાનની ઊંચા પાયાની ખુરશી પર બેસી તેઓ પોતાના અફસરોને દોરવણી આપતા રહ્યા. પરિસ્થિતિની ગંભીરતાને અનુલક્ષી તેમણે અફસરોને બાર કલાકની ડ્યૂટી સામે બાર કલાકની છૂટ્ટી આપવાનો ધારો મોકૂફ રાખી ચાર-ચાર કલાકની ટૂંકી પાળી દાખલ કરી હતી, કેમ કે રેડાર, ડેપ્થ ચાર્જ ફેંકતી મોર્ટાર તોપો, સોનાર, કમ્યૂનિકેશન સિસ્ટમ વગેરેના સંચાલન માટે રાત્રિના સમયે પૂરતા અફસરો ફરજ પર મોજૂદ હોય એ જરૂરી હતું.



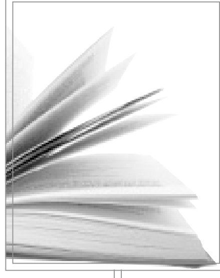
*ભારતીય નૌકાદળનાં સી-કિંગ હેલિકોપ્ટરો પાક સબમરિન માટે ઘાતક નીવડી શકે તેમ હતાં, પણ તેમની પાસે યોગ્ય કામ લેવામાં જ ન આવ્યું.*

કપ્તાનની જેમ અફસરો માટે પણ દરેક પળ માનસિક તણાવમાં પસાર થતી હતી. તંગદિલી વધારી દેતી એક ઘટના પણ એવામાં સૂર્યાસ્ત પછી ૬:૩૦ વાગ્યે બની. 'ખુકરી'ના રેડાર યંત્રનું સંચાલન કરતા લેફ્ટનન્ટ-કમાન્ડર એસ. કે. બાસુ નામના અફસરે અચાનક ડાયલ પર લીલા રંગનું ટપકું દીઠું. રેડારનાં મોજાં ૫.૫ કિલોમીટર છેટે પહોંચીને રિફ્લેક્ટ થયાં હતાં. લડાઇ વખતે દીવના પ્રતિબંધિત જળવિસ્તારમાં જહાજની મોજૂદગી હોય તે અસાધારણ બીના હતી. લેફ્ટનન્ટ-કમાન્ડર બાસુએ તાબડતોબ નેવિગેશન ઑફિસર કુન્દનમલને બોલાવ્યા. બેઉ જણા હજી તો ટપકાનું બારીકીથી નિરીક્ષણ કરે એ પહેલાં તે અંતર્ધ્યાન બન્યું.

આનો દેખીતો અર્થ એ કે 'ખુકરી'ના રેડારનો ડોળો જહાજ પર નહિ, પરંતુ સબમરિન પર મંડાયો હતો અને તે સબમરિન ચોક્કસ પાકિસ્તાનની હતી. થોડી વાર માટે સપાટી પર ડોકાયા બાદ ફરી તેણે સાગરપેટાળ તરફ કલકલિયો માર્યો હતો.

આ બનાવે કેપ્ટન મુલ્લાના શિરે ચિંતાનું ભારણ વધારી દીધું. ચિંતાના મૂળમાં જો કે મૃત્યુનો ડર નહિ, પણ મજબૂરી હતી. 'ખુકરી'ના રેડારે ઓળખી કાઢેલી સબમરિનને 'ખુકરી'નું સોનાર પારખી શકતું ન હતું, જ્યારે ખરાખરીના આગામી ખેલમાં એ મનવારના કુલ ૨૫૯ નાવિકોની જીવાદોરી સોનાર યંત્ર સાથે બંધાયેલી રહેવાની હતી. આ સમસ્યા કેપ્ટન માટે ભારોભાર દ્વિધાજનક હતી. એક તરફ પાક સબમરિન જોડે સ્ફૂર્તિલા આટાપાટા રમવા માટે અને તાતી ઘડીએ તેના ટોરપિડોનો ઘા ચૂકાવી દેવા માટે 'ખુકરી'ની સ્પીડ વધારીને ૨૭ કિલોમીટર જાળવવી પડે તેમ હતી, તો બીજી તરફ સોનારને 'ખુકરી'ના એન્જિનનો ઘોંઘાટ ખલેલ ન પહોંચાડે એ માટે તેને ઓછી સ્પીડે હંકાર્યા વિના ચાલે તેમ નહોતું. કોઇ વચલો રસ્તો નીકળી શકે કે કેમ એ જાણવા કેપ્ટન મુલ્લાએ રાત્રે ૮:૩૦ વાગ્યે લેફ્ટનન્ટ વી. કે. જૈનને 'ખુકરી'ના બ્રિજ પર બોલાવ્યા, જેમણે Type 174 ના સોનારને સ્વનિર્મિત ટ્રાન્સડ્યૂસર વડે સજ્જ કર્યું હતું. આ વખતે કેપ્ટન મુલ્લાએ તે સાધનની કાર્યપદ્ધતિ વિગતે સમજવાનો આગ્રહ રાખ્યો. પદ્ધતિનો રંગીન ડાયાગ્રામ વડે સારી રીતે ખ્યાલ આવી શકે એમ જણાવી લેફ્ટનન્ટ જૈને

તેમના મદદનીશ કમાન્ડર અનિલ કાકરને તૂતક નીચેના રૂમમાં પડેલી કલર પેન્સિલો લેવા મોકલ્યા અને તેઓ પોતે કેટલાક તૈયાર ડાયાગ્રામ્સ લેવા સોનાર રૂમમાં ગયા. નૌકાદળની હુલામણી ભાષામાં જેને cowshed/ગમાણ કહેવાય એવો જુનિઅર ઑફિસરોનો બિછાનાં સહિતનો આવાસ પણ તૂતક નીચે હતો. રાત્રે ૮:૦૦ વાગ્યે પાળી બદલાતાં 'ખુકરી'ના પચાસ ટકા ઑફિસરો ત્યાં ચાર કલાકનો આરામ લેવા માટે અને દરમ્યાન ભોજન પણ કરી લેવા માટે ભેગા થયા હતા. બધા જુનિઅરોમાં સિનિઅર ગણાતા કમાન્ડર મનુ શર્મા પણ ત્યાં હતા. રાત્રિના ૮:૪૫ થવામાં એકાદ મિનિટ બાકી રહી ત્યારે તેમણે લેફ્ટનન્ટ-કમાન્ડર એસ. કે. બાસુને આકાશવાણીના હિન્દી સમાચાર માટે ઈન્ટરકોમનું સ્પીકર ચાલુ કરવા જણાવ્યું. 'ખુકરી' સહિત બધી ભારતીય મનવારો પર નાવિકોને



આકાશવાણીનું દરેક ન્યૂઝ બુલેટિન સંભળાવવામાં આવતું હતું, જેથી તેમને જાણ થાય કે યુદ્ધના કયા મોરચે શું બની રહ્યું હતું.

ડિસેમ્બર ૯, ૧૯૭૧ ની એ રાત્રે વધામણીના સમાચાર પ્રસારિત થવાના હતા, કેમ કે આગલી રાત્રે રીઅર-એડમિરલ કુરુવિલાના નૌકાકાફલાએ કરાંચી પર બીજો હુમલો કર્યો હતો. પરંતુ 'ખુકરી'ના નાવિકો માટે એ ખુશખબરનો આનંદ ક્ષણિક બની રહેવાનો હતો. 'યહ આકાશવાણી હૈ. અબ આપ અશોક બાજપેયી સે સમાચાર સુનિયે...' એવા પ્રારંભિક શબ્દો પછી ખુશીના સમાચાર હજી તો માંડ શરૂ થયા ત્યાં જોરદાર ધડાકાએ 'ખુકરી'ની ૧,૪૫૬ ટનની પોલાદી કાયાને મોરાથી સુકાન લગી હચમચાવી દીધી. ફ્રિગેટમાં અંધારપટ છવાયો, પણ ત્યાર બાદ તરત ઈમરજન્સી લાઈટે ફરી પ્રકાશ ફેલાવ્યો. કલર પેન્સિલ લેવા તૂતક નીચે પોતાની કેબિનમાં ગયેલા કમાન્ડર અનિલ કાકરે જાયરોસ્કોપ ખોટકાયાનો અવાજ સાંભળ્યો ત્યારે તેમને ફાળ પડી, કારણ કે ધડાકાએ મોટું નુકસાન કર્યાનો એ સંકેત હતો. ધાતુની સીડીનાં પાંચ-સાત પગથિયાં ચડી તેઓ પાછલા તૂતકની દિશા તરફના પોર્ટ હોલના (બારીની ગરજ સારતા બાકોરાના) લેવલે આવ્યા, કેનવાસનો પડદો ઊંચો કર્યો અને જોયું તો પાછલું તૂતક ભડકે બળતું હતું. શું બન્યું તેનો ખ્યાલ આવે તે પહેલાં બીજા કર્ણભેદી ધડાકાએ 'ખુકરી'ને ધ્રૂજાવી મૂકી અને ત્યાર પછી તો પાછલા ભાગમાં વિસ્ફોટોની તડાફડી બોલાવા લાગી, જેનો અર્થ એ કે પ્રોપેલર નજીક સ્ટોર કરાયેલા એન્ટિ-સબમરિન ડેપ્થ ચાર્જ ફાટી રહ્યા હતા. ઉપર બ્રિજ સુધી જવા માટે બાકીનાં પગથિયાં ચડતી વખતે અનિલ કાકરે સીડીની રેલિંગ પર બન્ને હાથે પકડ જમાવવી પડી, કારણ કે ફ્રિગેટ જમણા પડખે નમી રહી હતી અને ઝોક સતત વધી રહ્યો હતો. એક પછી એક સધિયારો પકડતા કાકર બ્રિજ

પરના સોનાર રૂમમાં ગયા, પણ ત્યાં અંધકારમાં કશું દેખાયું નહિ. હવે ફ્રિગેટ ૩૦° ના ખૂણે ઝૂકી રહી હતી. કેપ્ટન મહેન્દ્રનાથ મુલ્લા સૌ નાવિકોને ફ્રિગેટનો ત્યાગ કરી જવા સૂચના આપી રહ્યા હતા. કાકરે જોયું કે કેપ્ટનના ચહેરા પર સહેજ પણ ગભરાટ કે રઘવાટ ન હતો. જીવ બચાવવાની દરકાર પણ ન હતી. 'ખુકરી' સાથે જળસમાધિ લેવાનો નિશ્ચય કરી ચૂક્યા હોય અને બલિદાનનું તે પગલું તેમને જાણે સહજ જણાતું હોય એમ તેઓ પોતાની છેલ્લી સિગારેટના કશ માણી રહ્યા હતા. આ છેલ્લું દૃશ્ય અનિલ કાકરને જીવનભર યાદ રહી જવાનું હતું. કેપ્ટનનો ફરી હુકમ મળતાં તેઓ પાણીમાં કૂદી પડ્યા. ડૂબકી ખાધા બાદ પાછા સપાટી પર આવ્યા ત્યારે ડીઝલના તરતા ચકામાએ તેમને ખરડી નાખ્યા હતા. ડીઝલનાં બીજાં કેટલાંક ચકામાંએ આગ પકડી હતી. એક રાફ્ટ એટલે કે રબ્બરની હોડી જાણે કાકર માટે જ બની હોય તેમ બિલકુલ તેમની બાજુમાં ઑટોમેટિક રીતે ફૂલી અને કાકર તેમાં ચડી બેઠા. રાફ્ટ વીસેક નાવિકોને સમાવી શકે તેમ હતી, પણ અંતે ત્રીસ કરતાંય વધુ નાવિકો માટે એ જીવાદોરી બની.



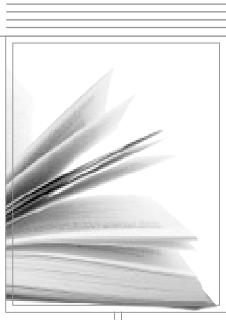
'ખુકરી'ને વારાફરતી બે ટોરપિડો વાગ્યા એ વખતે તેના ઘણા ખરા નાવિકો તૂતક નીચે ચાર કલાકની ડ્યૂટી પર એન્જિનરૂમમાં કે પછી ચાર કલાકની છૂટ્ટી પર આરામકક્ષમાં હતા. અહીંથી સીડી દ્વારા બહાર નીકળતી વખતે તેમના ધસારાએ ટ્રાફિક જામ કરી નાખ્યો. નાવિકોએ હવા ભરેલાં લાઇફ જૅકેટ પહેર્યાં હતાં. સાંકડા માર્ગની સીડી પર તે અવરોધક બન્યાં, એટલે બ્રિજ પરથી લેફ્ટનન્ટ કુન્દનમલે અને કમાન્ડર મનુ શર્માએ ફસાયેલા નાવિકોનો હાથ પકડી તેમને મહામહેનતે ઉપર ખેંચ્યા. આમાં જે સમય વીત્યો એ દરમ્યાન 'ખુકરી' તેના જમણા પડખે ૪૫° જેટલી નમી એટલું જ નહિ, પણ ટોરપિડોએ પાડેલાં બાકોરાં વાટે પાણી ભરાયા બાદ પાછલો હિસ્સો સમુદ્રમાં ગરક થતાં મોરાનો ભાગ ઊંચકાયો અને ફ્રિગેટ એ જ હાલતે જળસપાટી નીચે સરકવા લાગી. કેપ્ટન મુલ્લાએ બેય અફસરોને તત્કાળ પાણીમાં કૂદી પડવા જણાવ્યું. કુન્દનમલ અને શર્મા પોતાના કેપ્ટનનો સાથ છોડવા રાજી ન હતા. આથી મુલ્લાએ તેમને હડસેલો મારી સમુદ્રમાં ધકેલ્યા. નીચા બાંધાના લેફ્ટનન્ટ કમાન્ડર એસ. કે. બાસુને પણ વડિલભાવે અને સ્વસ્થ અવાજે સૂચના આપી કે, 'બચ્ચુ, ઉતરો !' સમુદ્ર-સપાટી ત્યારે બાસુના ઘૂંટણ સુધી પહોંચી ચૂકી હતી. ઊંચકાઈ રહેલો મોરો પળેપળ વધુ ને વધુ અદ્ધર થતો કાટખૂણે આકાશ તરફ મંડાયે જતો હતો.

હવે મિનિટો નહિ, સેકન્ડો ગણાતી હતી. 'ખુકરી'ના જળસપાટી નીચેના પાછલા હિસ્સામાં એ જ વખતે બાકીના ડેપ્થ ચાર્જ ફાટ્યા અને તેની જળસમાધિ વેગીલી બની. કેપ્ટન મહેન્દ્રનાથ મુલ્લા હવે બ્રિજ પર એકલા હતા. વહાણવટાની ઉમદા પ્રણાલિકા મુજબ હોનારત વખતે ઉગરી જવામાં કેપ્ટનનો વારો છેલ્લા નાવિક પછીનો હોય અને જહાજને વળી જો શરીર કહો તો કપ્તાન તેનો આત્મા ગણાય, માટે કેપ્ટન મુલ્લા એ પ્રણાલિકાને જીવંત રાખવા પોતાનું બલિદાન આપી રહ્યા હતા. થોડી સેકન્ડો પછી અરબી સમુદ્રએ શરીર તેમજ આત્મા બેયને પોતાની ગોદમાં સમાવી લીધા.

*હતભાગી 'ખુકરી'ના કુલ ૨૫૯ અફસરો તથા નાવિકો પૈકી માત્ર પાંસઠ જણા બચી જવા પામ્યા*



*(તસવીર : લેફ્ટનન્ટ કમાન્ડર એસ. કે. બાસુના સૌજન્યથી)*



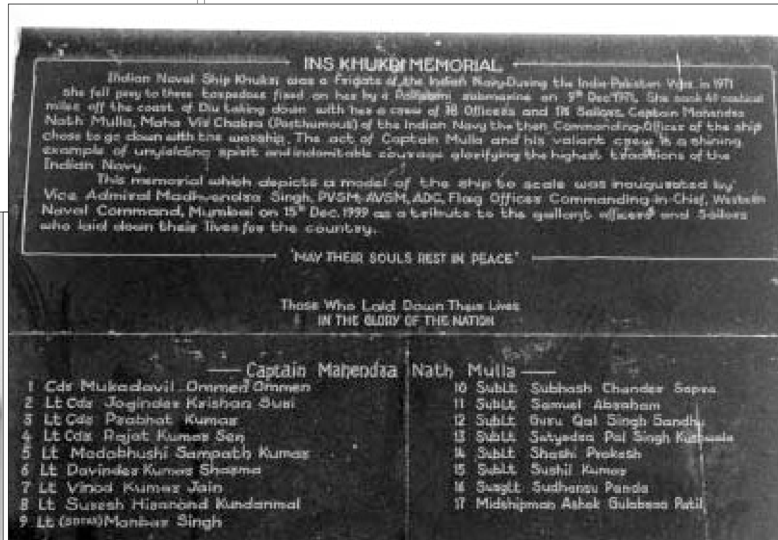
આ હોનારતમાં લગભગ પાંસઠ જણા સલામત રહ્યા, જ્યારે કપ્તાન સહિત ૧૮ અફસરો તથા ૧૭૬ નાવિકો શહીદ થયા. ઉલ્લેખનીય વાત એ છે કે હોનારત પછી ‘ખુકરી’ની જોડકી બહેન ‘કિરપાણ’ રાફ્ટ પરના અફસરો-નાવિકોને ઉગારી શકી હોત, પરંતુ તેણે નાસી છૂટવાનું પસંદ કર્યું. પાકિસ્તાની સબમરિનનો ત્રીજો ટોરપિડો રખે ‘કિરપાણ’ને વસમો પડી જાય એ બીકે તેના કમાન્ડર આર. આર. સૂદે ‘ખુકરી’ના પાંસઠ જણાને નસીબના ભરોસે છોડી દીધા. આ સૌએ તમામ રાત કુમકની રાહ જોવામાં રાફ્ટ પર ગુજારી અને બીજે દિવસે સવારે છેક ૧૧:૦૦ વાગ્યે રીઅર-એડમિરલ કુરુવિલાના નૌકાકાફલાની ‘કટચાલ’ નામની મનવારે તેમને ઉગાર્યા.

કરાંચી પરના બે સનસનાટીભર્યા અને સફળ હુમલાઓ પછી ‘ખુકરી’ની જળસમાધિના બનાવે સમગ્ર રાષ્ટ્રને આઘાત પહોંચાડ્યો, પરંતુ કેપ્ટન મહેન્દ્રનાથ મુલ્લાની કર્તવ્યનિષ્ઠાને બિરદાવવામાં એ ભૂલી જવાયું કે ભારતીય નૌકાદળના વેસ્ટર્ન કમાન્ડની અનેક ભૂલો જળસમાધિ માટે જવાબદાર હતી. હકીકતમાં ભૂલો પર એ વખતે પડદો નાખી દેવાના પ્રયાસો થયા. વર્ષો પછી કેટલાક અફસરોએ તેમનાં પ્રકાશિત સંસ્મરણોમાં વાસ્તવિકતાનો ખ્યાલ આપ્યો ત્યારે ઘણા પ્રશ્નો ઊઠ્યા. દાખલા તરીકે--

નૌકાદળ પાસે એલિઝે તરીકે ઓળખાતાં ફ્રેન્ચ બનાવટનાં એન્ટિ-સબમરિન વિમાનો હતાં અને વધુમાં બે વર્ષ અગાઉ રશિયા પાસેથી ખરીદાયેલી ‘કટચાલ’ અને ‘કદમાત’ જેવી મોડર્ન એન્ટિ-સબમરિન મનવારો હતી, તો પણ આધુનિક દુશ્મન સબમરિનનો શિકાર કરવા માટે વેસ્ટર્ન કમાન્ડે આઉટડેટેડ ‘કિરપાણ’ને તેમજ ‘ખુકરી’ને કેમ મોકલી? વિમાનોની અને મનવારોની ખેંચ હોત તો જુદી વાત હતી. અહીં તો બન્ને ફ્રિગેટો કરતાં ચડિયાતો શસ્ત્રસરંજામ પર્યાપ્ત હોવા છતાં એ વાપરવામાં ન આવ્યો.

બીજો પ્રશ્ન એ કે લેફ્ટનન્ટ વી. કે. જૈને બનાવેલું સોનાર યુદ્ધના ભણકારા વાગવા શરૂ થયા એ વખતે શાંતિકાળમાં જ કેમ ચકાસી લેવામાં ન આવ્યું ? સોનાર પ્રાયોગિક હતું, છતાં શત્રુ સબમરિનના શિકાર જેવા અગત્યના મિશન વખતે નૌકાદળ એ યંત્રના ભરોસે કેમ રહ્યું ? અને તે પણ ‘ખુકરી’ની ઝડપનો ભોગ આપીને ? શિકાર કરતાં શિકારીની ઝડપ ઓછી હતી.

ત્રીજો પ્રશ્ન : સબમરિન ‘હંગોર’ને શોધી કાઢી તેને ફૂંકી દેવાના મિશને નીકળેલાં બે સી-કિંગ હેલિકોપ્ટરો નિઃશસ્ત્ર કેમ હતાં ? સી-કિંગને જેમના વડે સજ્જ કરી શકાય એવા ડેપ્થ ચાર્જની તથા સબમરિનવિરોધી ટોરપિડોની નૌકાદળ પાસે કમી ન હતી, પરંતુ એ શસ્ત્રો એમ્યુનિશન ડેપોમાં જ પડી રહ્યાં. નૌકાદળના વેસ્ટર્ન કમાન્ડે બીજી વ્યૂહાત્મક ભૂલ એ કરી કે સી-કિંગ હેલિકોપ્ટરોને તેણે ‘ખુકરી’ના કમાન્ડ અને કન્ટ્રોલ હેઠળ ન મૂક્યાં એટલું જ નહિ, પણ સાંજે તેમની ડ્યૂટી પૂરી થયે બીજાં સી-કિંગને તેમનું સ્થાન લેવા ન મોકલ્યાં. હાઇ-ટેક સી-કિંગ દ્વારા તલાશ જારી હોય ત્યાં સુધી પાક સબમરિન ‘હંગોર’ કશો સળવળાટ ન કરી શકે એ તો દેખીતી વાત હતી. હકીકતે બિલાડીઓ વિદાય થયા પછી જ તે ઉંદરે ‘ખુકરી’નું જમણું પડખું કોતરી ખાધું હતું.







(તસવીર : હર્ષલ પુષ્કર્ણા)

આજે ‘ખુકરી’ના દુઃખદ અંજામની યાદ આપતું સ્મારક દીવમાં મોજૂદ છે, જેની મુલાકાત બહુ ઓછા પર્યટકો લેતા હોય છે. ‘ખુકરી’ ભેગા સાગરના પેટાળમાં સમાયેલા ૧૯૪ શહીદોના બલિદાનનું એ પ્રતીક એમ પણ બતાવે છે કે સતર્કતા, સમજદારી અને સંતુલિત રણનીતિ માગી લેતા યુદ્ધમાં ગાફેલિયત માટે ચૂકવવી પડતી કિંમત નાનીસૂની હોતી નથી.■

હર્ષલ પુષ્કર્ણા

# માનવજાતના મનમાં જ રહી ગયેલા સેવન વન્ડર્સ જેવા મેગાપ્રોજેક્ટ્સ

*વીસમી સદી દરમ્યાન એક સે બઢકર એક એવા અનેક ઈજનેરી મેગાપ્રોજેક્ટ્સ દુનિયાના વિવિધ દેશોમાં સફળતાપૂર્વક પાર પડ્યા. અમુક ઈજનેરી સાહસો જો કે માત્ર બ્લૂપ્રિન્ટ પ્લાન પર જ રહી ગયા અને કદી આકાર ન પામ્યા. અહીં પ્રસ્તુત છે એવા સાત અજાયબ ઈજનેરી પ્રોજેક્ટ્સનું હિટ-લિસ્ટ.*




ખ્રિસ્તી ધર્મના ‘બૂક ઑફ જિનેસિસ’ નામના ગ્રંથમાં કથા છે કે પ્રાચીન બેબિલોનમાં આવેલા બાબેલ નગરના લોકોએ સ્વર્ગના ઉંબરા સુધી પહોંચે તેવો ઊંચો મિનારો બાંધવાનું નક્કી કર્યું. આ નગરજનો સમાન પૂર્વજના વંશજો હતા, માટે સમાન ભાષા બોલતા હતા અને તેમની વચ્ચે સંપ પણ ઘણો હતો. મિનારાનું બાંધકામ વ્યવસ્થિત રીતે આગળ ચાલ્યું, પરંતુ ટોચ જ્યારે વાદળોને સ્પર્શવા માંડી ત્યારે અણધારી મુસીબત જાગી. ઈશ્વરને પોતાના આધિપત્યવાળા સ્વર્ગ તરફ અતિક્રમણ કરી રહેલા બાબેલના લોકો પર ક્રોધ ચડ્યો અને તેણે એ સૌને એકબીજા કરતાં જુદી ભાષાઓ બોલતા કરી દીધા, જેથી તેમની વચ્ચે તારતમ્ય જળવાય નહિ અને ટાવરનો મેગાપ્રોજેક્ટ પૂરો થાય નહિ. એકબીજાથી જુદો સૂર કાઢતા બાબેલના નગરજનો છેવટે અંદરોઅંદર બાખડ્યા અને ટાવર ઑફ બાબેલ કહેવાતા સ્વર્ગલક્ષી મિનારાનું ચણતર અધૂરૂં રહી જવા પામ્યું.

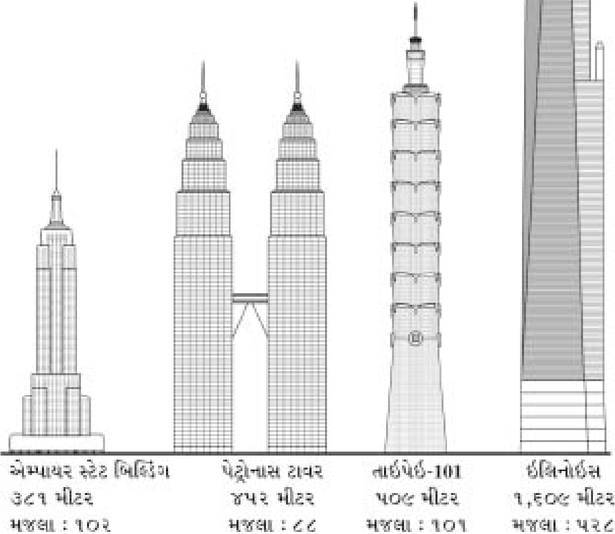
કંઈક આવો જ મેગાપ્રોજેક્ટ બરાબર પચાસ વર્ષ પહેલાં સ્થાપત્યવિદો વચ્ચે જાગેલી વિસંવાદિતાને લીધે બ્લૂપ્રિન્ટના કાગળની બહાર નીકળી શક્યો નહિ. વર્ષ ૧૯૫૬ નું હતું. અમેરિકામાં કેટલાંક નમૂનેદાર સ્થાપત્યો ખડાં કરનાર ફ્રેન્ક રાઈટ (જમણો ફોટો) નામના પ્રતિષ્ઠિત આર્કિટેક્ટે શિકાગો શહેરમાં ૧ માઈલ ઊંચી ગગનચૂંબી ઈમારત બાંધવાનો પ્લાન બનાવ્યો. શિકાગો ઈલિનોઈસ રાજ્યનું શહેર અને ફ્રેન્ક રાઈટ પણ ઈલિનોઈસનો રહેવાસી, એટલે ટાવર જેવી ઈમારતને તેણે ઈલિનોઈસ નામ આપ્યું. રાઈટની આર્કિટેક્ચરલ ડિઝાઈન પ્રમાણે મજલા કુલ ૫૨૮ હતા, જેમનો કાર્પેટ એરિયા બધું મળીને ૧૭,૧૦,૦૦,૦૦૦ ચોરસ મીટર (૧૭૧ હેક્ટર) જેટલો હતો અને બધા માળના સંભવિત રહીશોની કુલ સંખ્યા અંદાજે ૧,૩૦,૦૦૦ હતી. ભોંયતળિયેથી લિફ્ટને સિંગલ દોરડે ખેંચી છેક ૫૨૮ મા મજલે પહોંચાડી શકાય નહિ, એટલે રાઈટે લિફ્ટ સર્વિસ માટે ઈલિનોઈસના માળખાને પાંચ ભાગે વહેંચી દીધું હતું; અર્થાત્ સરેરાશ ૧૦૬ માળદીઠ જુદી લિફ્ટ સર્વિસનું આયોજન કરાયું હતું. સૌથી ટોચના માળે જવા માગતા રહીશે ચાર વખત લિફ્ટ બદલવી પડે તેમ હતી. લિફ્ટની કુલ સંખ્યા : ૭૬.



ઈલિનોઈસ ટાવર બાંધવાનો પ્રસ્તાવ ફ્રેન્ક રાઈટે મૂક્યો ત્યારે જગતનું સૌથી ઊંચું મકાન ન્યૂ યોર્ક ખાતે ૧૯૩૧ માં બંધાયેલું ૩૮૧ મીટરનું એમ્પાયર સ્ટેટ બિલ્ડિંગ હતું. ઊંચાઈમાં તેના કરતાં લગભગ સવા ચાર ગણું (૧,૬૦૯ મીટરનું યાને કે ૫,૨૭૭ ફીટનું) મકાન બાંધી શકાય કે કેમ એ બાબતે આર્કિટેક્ચરના ઘણા અમેરિકન તજ્જ્ઞોને સંદેહ હતો. ઊંચાઈનો ખ્યાલ એ વાતે આવે કે હવામાન વરસાદી હોય ત્યારે મકાનનો ઉપલો હિસ્સો વાદળોની પેલે પાર રહે અને ઉપલા માળના રહીશોને

દિવસો સુધી ભૂસપાટી દેખાય નહિ. મલયેશિયાએ બાંધેલાં પેટ્રોનાસ નામનાં ૪૫૨ મીટરનાં જોડકાં બહુમાળી મકાનોનું અને તાઈવાન ખાતે આવેલા તાઈપેઈ-101 તરીકે ઓળખાતા સર્વોચ્ચ મકાનનું કદ પણ ઈલિનોઈસ પાસે તદ્દન વામણું લાગે. (જુઓ, ગ્રાફિક.) એકની ઉપર એક કરીને ૨૨ કુતૂબમિનારને ગોઠવો ત્યારે એ કાઠી આર્કિટેક્ટ ફ્રેન્ક રાઈટના ઈલિનોઈસ જેવડી બને. રાઈટનો મેગાપ્રોજેક્ટ કેટલા મોટા ગજાનો તેની ઝલક એ વાતે પણ મળી શકે કે ઈલિનોઈસની લિફ્ટ સર્વિસ એના પ્લાન મુજબ અણુશક્તિ વડે સંચાલિત હતી, મકાનના નીચલા ચાર માળે ૧૫,૦૦૦ મોટરોનો પાર્કિંગ એરિયા હતો. વધુમાં ૧૫૦ હેલિકોપ્ટરો માટે હેલિપોર્ટ હતું, ૫૨૮ માળના ચણતરને સપોર્ટ આપવા મકાનના પાયાની દીવાલ ૪.૮૭ મીટર જાડી હતી અને મકાનની દરેક લિફ્ટ ખુદ પાંચ માળની હતી.

આ મહત્ત્વાકાંક્ષી પ્રોજેક્ટ છેવટે ૨,૦૦૦ પાનાંમાં વહેંચાયેલી તેની બ્લૂપ્રિન્ટના કાગળ પર જ રહ્યો, પણ તે પૈસાના અભાવને કારણે નહિ. ટાવરનું વાદળભેદી બાંધકામ શરૂ કરવા માટે ફ્રેન્ક રાઈટને મૂડીપતિ રોકાણકારો દ્વારા પુષ્કળ ઑફરો મળી. શિકાગોનો પ્રજાકીય મત પણ ટાવરના ચણતરની તરફેણમાં હતો અને નગરપાલિકા તેને કાયદાકીય મંજૂરી આપવા તૈયાર હતી. ઈલિનોઈસનો પ્રોજેક્ટ ખોરંભે પડ્યાનું ખરૂં કારણ ઈજનેરી હતું. ફ્રેન્ક રાઈટે તેનો પ્લાન રજૂ કર્યા પછી અને બીજા આર્કિટેક્ટ તજજ્ઞો દ્વારા એ પ્લાનનું એન્જિનિઅરિંગની દૃષ્ટિએ પૃથક્કરણ થયા પછી રહી રહીને નવું તારણ નીકળ્યું કે ઈલિનોઈસ ટાવરનો પાયો ગમે તેટલો મજબૂત હોય, પરંતુ એ પાયા હેઠળના ખડકો લાખો ટનના માળખાનો ભાર ખમી શકે નહિ. બાંધકામ પોતાના



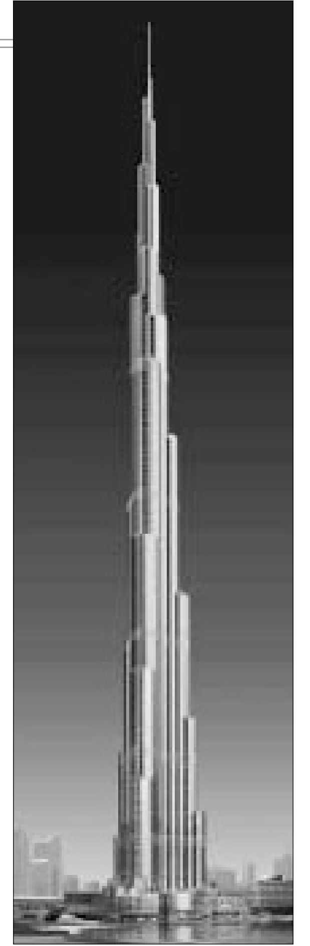
એમ્પાયર સ્ટેટ બિલ્ડિંગ
૩૮૧ મીટર
મજલા : ૧૦૨

પેટ્રોનાસ ટાવર
૪૫૨ મીટર
મજલા : ૮૮

તાઈપેઈ-101
૫૦૯ મીટર
મજલા : ૧૦૧

ઈલિનોઈસ
૧,૬૦૯ મીટર
મજલા : ૫૨૮

જ વજનને લીધે જમીનમાં ખૂંપે અને કદાચ ત્રાંસું નમીને વચ્ચેથી બટકે પણ ખરૂં.



ઈલિનોઈસ ટાવર આજે પણ બ્લૂપ્રિન્ટમાં કેદ છે, છતાં સાવ ભુલાયો નથી. એપ્રિલ ૯, ૧૯૫૯ ના રોજ સ્વપ્નસિદ્ધિનો અવસર જોયા વિના અવસાન પામેલા ફ્રેન્ક રાઈટનો મૂળભૂત પ્લાન અપનાવીને દુબઈ અત્યારે તેનો બુર્જ નામનો રહેણાંક ટાવર બાંધી રહ્યું છે. (જમણી તરફ એ ટાવરનું કલ્પનાચિત્ર જુઓ.) ઊંચાઈમાં તે ૭૦૦ મીટરે (૨,૨૯૬ ફીટે) પહોંચવાનો છે. થોડાં વર્ષોમાં દુનિયાના સૌથી ગગનચૂંબી મકાનનું બિરૂદ તેને જરૂર મળવાનું, છતાં અમેરિકાના પેલા ફ્રેન્ક રાઈટની ઈજનેરી પરિકલ્પનાના ઈલિનોઈસ કરતાં તે પૂરા ૯૦૯ મીટર (૨,૯૮૧ ફીટ) જેટલો નીચી કાઠીનો રહી જવાનો છે. ■




આ વાત એવા મેગાપ્રોજેક્ટને લગતી છે કે જેનો કૌતુકપ્રેરક પ્રસ્તાવ છેક ૧૮૯૦ માં અમેરિકાના કોલોરાડો પ્રદેશના સર્વપ્રથમ ગવર્નર વિલિયમ ગિલ્પિને મૂક્યો ત્યારે તેને સ્વપ્નદૃષ્ટાથી માંડીને શેખચલ્લી સુધીનાં ઘણાં બિરૂદો પ્રાપ્ત થયાં હતાં. ઈજનેરી વિદ્યાનો જાણકાર ગિલ્પિન રેલ્વે વડે જગતના બધા ખંડોને સાંકળી લેવા માગતો હતો. આ જાતનું નેટવર્ક સ્થપાયા પછી ઑસ્ટ્રેલિયાનો રહેવાસી જગતના બીજા છેડે દક્ષિણ અમેરિકા જવા માગતો હોય તો તેણે જહાજી પ્રવાસ ખેડવાની જરૂર નહિ. ઑસ્ટ્રેલિયાથી નીકળી વાયા ઈન્ડોનેશિયા, થાઈલેન્ડ, ચીનથી રશિયા થતો તે રેલ્વેમાર્ગે ઉત્તર અમેરિકા પહોંચે, જ્યાંથી સળંગ પથરાતી રેલ્વેલાઈન તેને દક્ષિણ અમેરિકાના દક્ષિણ છેડે પહોંચાડી દે. આમાં મહત્ત્વપૂર્ણ કડી જેવો રેલ્વેટ્રેક રશિયા તથા અમેરિકા વચ્ચેનો હોય, માટે એ બન્ને દેશો વચ્ચેનું અંતર જ્યાં ફક્ત ૮૦ કિલોમીટર છે એવી બેરિંગની સામુદ્રધુની પર અમેરિકા તથા એશિયા ખંડોને જોડતો રેલ્વે પુલ બાંધવો જોઈએ.

આ પુલ બાંધવાનું વિલિયમ ગિલ્પિનનું સૂચન અમેરિકાના લોકોને આકર્ષક લાગ્યું, કેમ કે અલાસ્કાથી માત્ર ૮૦ કિલોમીટરનો ટ્રેનપ્રવાસ ખેડીને રશિયા પહોંચી જવાય તેમ હતું. (જુઓ, નકશો.) બિનસામ્યવાદી રશિયા સાથે અમેરિકાના સંબંધો પણ ત્યારે સારા હતા--એટલા સારા કે ત્રેવીસ વર્ષ પહેલાં રશિયાએ સામે ચાલી પોતાનો અલાસ્કા પ્રદેશ અમેરિકાને ફક્ત ૭૨,૦૦,૦૦૦ ડૉલરમાં વેચ્યો હતો. બેરિંગની સામુદ્રધુની પરના રેલ્વે બ્રિજ દ્વારા વધુ ગાઢ મૈત્રી ખીલી શકે એવી ધારણા અમેરિકામાં વ્યાપક બની, એટલે જૉસેફ સ્ટ્રોસ નામના મશહૂર એન્જિનિઅરે રેલ્વે બ્રિજનો પ્લાન પણ તૈયાર કર્યો. (સ્ટ્રોસે અમેરિકામાં લગભગ ૪૦૦ પુલ બાંધ્યા હતા, જેમાં સાન ફ્રાન્સિસ્કોના ખ્યાતનામ ગોલ્ડન ગેટ બ્રિજનો પણ સમાવેશ થતો હતો.) ડિઝાઈન બનાવ્યા પછી જો કે સ્ટ્રોસને પ્રોજેક્ટ બહુ પ્રેક્ટિકલ જણાયો નહિ. શિયાળામાં સાગરસપાટી જ્યાં થીજી જાય અને ગ્રીષ્મ ઋતુમાં બરફની હજારો ટન વજનની તરતી પાટો જ્યાં બ્રિજના પાયા જોડે ટકરાતી રહે એવી બેરિંગની સામુદ્રધુનીમાં અડીખમ પુલ બાંધવાનું અશક્ય હતું. ઈજનેરી પડકારો ગજબનાક હતા, જેમને પહોંચી વળતી ટેક્નોલોજિ એ વખતે હજી ખીલી ન હતી.




પચાસેક વર્ષ નીકળી ગયાં. ૧૯૪૩ માં અલાસ્કા પ્રાન્તને અમેરિકાના મુખ્ય પ્રદેશ સાથે જોડતો ૨,૨૫૦ કિલોમીટર લાંબો હાઈવે બંધાયો ત્યારે બેરિંગના પુલનો પ્લાન ફરી ટેક્નિકલ ચર્ચાના કેન્દ્રમાં આવ્યો, કારણ કે પરિવહનની દૃષ્ટિએ રશિયા સાથે હવે અમેરિકાને ખરેખર ૮૦ કિલોમીટરથી વધુ છેટું રહ્યું ન હતું. બે દેશો વચ્ચેના સંબંધો હજી સારા હતા એટલું જ નહિ, પણ એ વખતે ચાલતા વિશ્વયુદ્ધમાં રૂઝવેલ્ટનું અમેરિકા સ્તાલિનના રશિયાને જર્મનો સામે લડવા માટે છૂટે હાથે શસ્ત્રસહાય કરી રહ્યું હતું. અલબત્ત, વિશ્વયુદ્ધ પૂરું થયું કે તરત બન્ને દેશો વચ્ચે દુશ્મનાવટ જાગી અને ત્યાર પછીના ઠંડા વિગ્રહ દરમ્યાન તેમના સામસામા કાંઠાને જોડતો બેરિંગનો સેતુબંધ બંધાય એવો પ્રશ્ન ન રહ્યો. આમ છતાં સિવિલ એન્જિનિઅરિંગના ક્ષેત્રે થતી ઝડપી પ્રગતિએ કેટલાક અશક્ય જણાતા પુલોને સાકાર કરી આપ્યા ત્યારે ૧૯૬૮ માં અમેરિકાના (મૂળ ચીની વંશી) ટી. વાય. લિન નામના જાણીતા રેલ્વે ઈજનેરે પોતાની રીતે બેરિંગ સામુદ્રધુનીના બ્રિજનો છેવટના નટ-બૉલ્ટ સુધીનો પ્લાન દોર્યો અને પુલના બાંધકામને વીસમી સદીની છેલ્લી એન્જિનિઅરિંગ ચેલેન્જ તરીકે ઓળખાવી તે પ્લાન બન્ને દેશોની સરકારો પાસે રજૂ કર્યો. બ્રિજને તેણે 'શાંતિ પુલ' નામ આપ્યું. ૧૯૬૦ નો દસકો જો કે શાંતિનો ન હતો. ઠંડું યુદ્ધ હજી ચાલુ હતું, એટલે ટી. વાય. લિનની દરખાસ્તમાં ન અમેરિકાને રસ પડ્યો કે ન રશિયાએ તેને ધ્યાન પર લીધી.

આજે સંજોગો જુદા છે. ઠંડા યુદ્ધનો છેડો આવી ગયો છે એટલું જ નહિ, પરંતુ આર્થિક વૈશ્વિકરણનો જમાનો આવ્યા પછી અમેરિકન કંપનીઓ રશિયાના સાઈબિરિયા પ્રદેશની લોખંડ, નેચરલ ગેસ અને પેટ્રોલિયમ જેવી કુદરતી સંપત્તિ માટે એ દેશ સાથે વ્યાપારી સહયોગ કરવા આતુર છે. રશિયાને પણ એવી સમજૂતી કરવા સામે વાંધો નથી. આ બદલાયેલું વાતાવરણ જોતાં બન્ને દેશોના આગળ પડતા સિવિલ એન્જિનિઅરો ટી. વાય. લિનના ચાલીસેક વર્ષ જૂના પ્લાનને ફરી પાછો નવી ટેક્નોલોજિના સંદર્ભમાં તપાસી રહ્યા છે. અલબત્ત, પ્રોજેક્ટ ભૂતકાળમાં જણાયો એવો ભગીરથ આજે પણ છે. લિનની બ્લૂપ્રિન્ટ અનુસાર સામુદ્રધુનીના એવરેજ ૪૫ મીટર ઊંડા તળિયે વારાફરતી ૩૬૫ મીટરના અંતરે બધું મળી ૨૨૦ તોતિંગ પાયા ખોડ્યા વગર ૮૦ કિલોમીટર લાંબો સેતુ બંધાય તેમ નથી. મોટરવાહનો, ટ્રેન અને પાઈપલાઈન એમ ત્રણેયનો સમાવેશ કરી શકાય એ માટે પુલને ત્રણ ડેકનો બનાવવો જરૂરી છે. (જુઓ, આગામી પાને ચિત્ર.) ટ્રેનની બાબતમાં સમસ્યા એ નડે કે અમેરિકામાં રેલ્વેના પાટાનો ગેજ ૪' અને

*ટી. વાય. લિન, જેણે તૈયાર કરેલો 'શાંતિ પુલ'નો પ્રોજેક્ટ બ્લૂપ્રિન્ટ પર જ રહી ગયો.*



૮.૫''નો છે, જ્યારે રશિયન ટ્રેનો ૫'નો ગેજ વાપરે છે. સૌથી મોટી સમસ્યા જો કે શિયાળા વખતે બ્રિજના પાયાને ભીંસે અને ગ્રીષ્મકાળમાં પાયા જોડે સતત ટકરાયા કરે તેવા બરફના રાક્ષસી પોપડાની છે. બરફ વધુ પડતું દબાણ આપ્યા વગર સરકી જાય એ માટે લિને પાયાનો આકાર ગોળ રાખ્યો છે, છતાં કુદરતના બળ સામે કોન્ક્રિટની મજબૂતી કેટલો સમય ટકે તે કહેવાય નહિ. બેરિંગનું કઠોર હવામાન જોતાં પુલનું બાંધકામ પણ ગણતરીનાં વર્ષોમાં કરી નાખવું શક્ય નથી. બાંધકામ માટે વર્ષના ફક્ત પાંચ મહિના દરમ્યાન પરિસ્થિતિ અનકૂળ રહે છે. ઇજનેરી દૃષ્ટિએ આવા બધા પડકારોને ટેક્નોલોજિ વડે પહોંચી વળાય તો પણ બ્રિજનું આર્થિક પાસું ઓછું પડકારજનક નથી. ઇજનેરોએ બાંધકામનો ખર્ચ ૧૦૦ અબજ ડૉલર અંદાજ્યો છે--એટલે કે મીટરદીઠ ૧૨,૫૦,૦૦૦ ડૉલર ! કંઇ નહિ તો એ બજેટ ૧૮૯૦ માં પેલા વિલિયમ ગિલ્પિને કરેલી પરિકલ્પનાને હજી કેટલાંક વર્ષ સુધી (અથવા તો ક્યારેય) સાકાર થવા ન દે!



*લિનની ડિઝાઇનના આધારે આર્ટિસ્ટે તૈયાર કરેલું 'શાંતિ પુલ'નું કલ્પનાચિત્ર.*

એક રસપ્રદ પેરેડોક્સ : આજથી ૧૧,૫૦૦ વર્ષ અગાઉ છેલ્લો હિમયુગ પૂરો થયો એ પહેલાં મહાસાગરોનું ખાસ્સું પાણી ઉત્તર ધ્રુવ પાસેના અક્ષાંશો પર બરફરૂપે એકઠું થયું હતું. સાગરસપાટી એ વખતે નીચી હતી. બેરિંગની સામુદ્રધુનીનું તળિયું ખુલ્લું હતું, માટે એશિયાના કેટલાક લોકો કશા પુલ વગર એ તળિયે ચાલીને અમેરિકા પહોંચ્યા હતા અને વખત જતાં કોલમ્બસે તેમને ઇન્ડિયન્સ તરીકે ઓળખાવ્યા હતા. નિકટના ભવિષ્યમાં તો એવો હિમયુગ ફરી સર્જાય તેમ નથી, કારણ કે પૃથ્વી ગ્રીનહાઉસ બની રહી છે. ઉત્તર ગોળાર્ધનો તમામ બરફ પીગળ્યા બાદ જો કે બેરિંગના પુલનું બાંધકામ કદાચ સહેલું અને સોંઘું થાય ખરૂં.■




૧૯૭૩ નું વર્ષ હતું. અવાર-નવાર પૂર હોનારતોનો ભોગ બનતા અમેરિકન શહેર ન્યૂ ઓર્લિયન્સમાં ગાંડીતૂર મિસિસિપ્પી નદી માઝા વટાવી રહી હતી અને વિલિયમ મોટન નામનો સિવિલ એન્જિનિઅર-કમ-આર્કિટેક્ટ કાંઠે રહીને તેના ધસમતા પ્રવાહને અવલોકી રહ્યો હતો. પ્રવાહમાં તેને પારાવાર શક્તિનો ભંડાર દેખાયો અને પછી સમુદ્રી તેલકૂવાના પ્લેટફોર્મ જેવાં રાક્ષસી બાંધકામોના સર્જક તરીકે સ્વાભાવિક પ્રશ્ન એ થયો કે સેકન્ડના ૧૭,૦૦૦ ઘન મીટર લેખે આગળ વધતા મિસિસિપ્પીના પ્રવાહને વીજળી પેદા કરવા માટે નાથી શકાય કે નહિ ? ન્યૂ ઓર્લિયન્સને વટાવ્યા પછી તરત મિસિસિપ્પીનું જોશીલું પાણી વાર્ષિક ૫૫૪ ઘન કિલોમીટરના દરે મેક્સિકોના અખાતમાં ભળી જાય, એટલે પ્રવાહની બધી ગતિશક્તિનો કશા ઉપયોગ વગર ત્યાં ફેંસલો આવી જતો હતો. ઉપયોગ કરવો હોય તો એ માટે સરેરાશ ૧૫ મીટર ઊંડી અને ૩૦૦ મીટર પહોળી નદીમાં ઠેર ઠેર માત્ર વૉટર ટર્બાઇન ગોઠવવાનાં થાય, જેઓ પવનચક્કીની જેમ સામા પ્રવાહમાં ચોવીસે કલાક ફરતાં રહીને વીજળીનો અવિરત પ્રવાહ વહેતો કરી દે.

આઇડિયા સારો હતો, પણ વિચારે ચડેલા વિલિયમ મોટનને તેના અમલ માટે નદી અનુરૂપ ન લાગી. નદીનું વહેણ બારેમાસ એકસરખું જળવાય નહિ. મિસિસિપ્પીમાં વર્ષાની મોસમ વખતે જળસપાટી લગભગ ૧૯ મીટર ઊંચે ચડતી હતી અને શિયાળા દરમ્યાન ઉભરો શમી જતાં તે માત્ર ૯ મીટરના લેવલે બેસી જતી હતી. ઉત્પાદિત વીજળીના કિલોવૉટમાં પણ એ ધોરણે ખાસ્સી વધઘટ થયા કરે, એટલે મોટનનું ધ્યાન નદીના પ્રવાહને બદલે સમુદ્રના પ્રવાહ તરફ વળ્યું--અને તે પણ બધા પ્રવાહોમાં નંબર વન લેખાતા ગલ્ફ સ્ટ્રીમ તરફ કે જેના વહેણનો જથ્થો

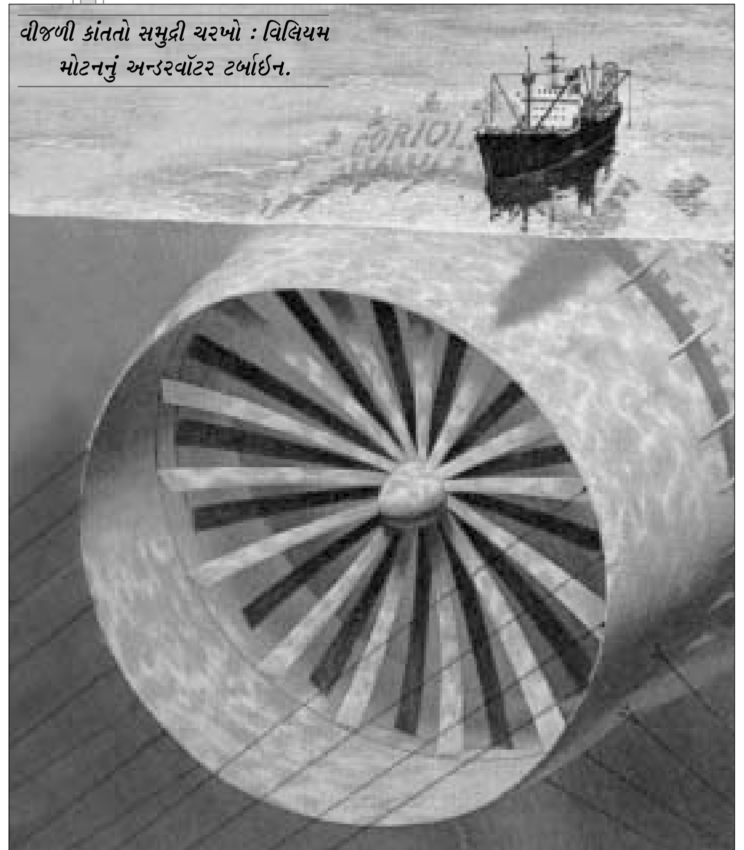


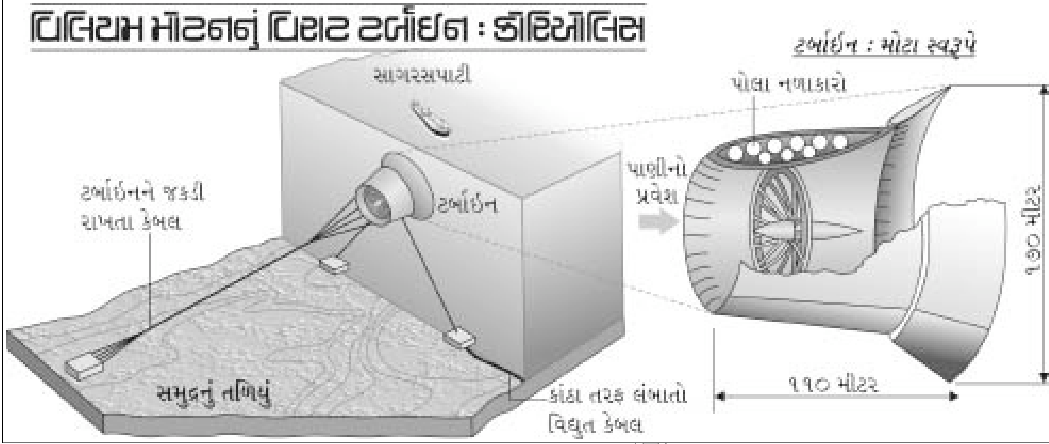

ઘોડાપૂર વખતની મિસિસિપ્પી કરતાં ૧,૭૬૫ ગણો વધારે હોવાનું સમુદ્રનિષ્ણાતોએ અંદાજ્યું હતું. પવનચક્કીની જેમ ઘૂમરાતી વિરાટ કદની સંખ્યાબંધ પાણીચક્કીઓ જો ગલ્ફ સ્ટ્રીમમાં ગોઠવી હોય તો કિલોવૉટ નહિ, મેગાવૉટના હિસાબે વીજળીનો એકધારો પુરવઠો મળે તેમ હતો. સૌરઊર્જા વડે સર્જાતો ગલ્ફ સ્ટ્રીમ એટલો જંગી પ્રવાહ છે કે તેની ગતિશક્તિ નાથીને પ્રાપ્ત કરાતી વીજળીનો જથ્થો નાનોસૂનો હોય નહિ. જગતની બધી નદીઓ ભેગી કરો તો પણ તેમના સંયુક્ત જલરાશિ કરતાં ગલ્ફ સ્ટ્રીમનું વહેણ આશરે ૫૦ ગણું વધારે છે.

ઉપર આપેલો નકશો જુઓ. વિષુવવૃત્ત પર સીધાં પડતાં સૂર્યનાં કિરણો સમુદ્રજળને તપાવે છે, ગરમ પાણીની સપાટી કેટલાક સેન્ટિમીટર ઊંચે ચડે છે અને જાણે હેઠવાસ તરફ જવા માગતું હોય તેમ ઉત્તર દિશામાં વહે છે. પવનની થપાટો અને પૃથ્વીના ધરીભ્રમણનું કોરિઓલિસ ઈફેક્ટ તરીકે ઓળખાતું પરિબળ તેને મેક્સિકોના અખાત તરફ ધકેલે છે. (અખાત માટે અંગ્રેજીમાં ગલ્ફ શબ્દ છે, માટે પ્રવાહનું નામ ગલ્ફ સ્ટ્રીમ પડ્યું છે.) અહીંથી ફ્લોરિડાના કાંઠે વળાંક લેતો આશરે ૮૦ કિલોમીટર પહોળો અને ૪૫૦ મીટર જાડા થરવાળો પ્રવાહ અમેરિકાના કિનારા સરસો રહી ઉત્તરે જાય છે. ન્યૂ ફાઉન્ડલેન્ડ ટાપુ પાસે તેના બે ફાંટા પડે છે. એક ફાંટો ઉત્તર દિશામાં પ્રવાસ ચાલુ રાખી યુરોપ સુધી પહોંચે છે અને ત્યાં ઠંડીના પ્રમાણને સહેજ નીચે લાવી દે છે. બીજો ફાંટો વિષુવવૃત્ત તરફ પાછો વળે છે.

વિરાટ કદનાં અન્ડરવૉટર ટર્બાઇન ગોઠવવા માટે વિલિયમ મોટનને ફ્લોરિડાનો તટવર્તી સમુદ્ર આદર્શ લાગ્યો. કિનારાથી લગભગ ૩૨ કિલોમીટર છેટે અહીં ગલ્ફ સ્ટ્રીમ કલાકના સરેરાશ ૯.૨૫ કિલોમીટરની એકધારી ઝડપે વહે છે અને પ્રવાહનો સ્થાનાન્તર પામતો જથ્થો પ્રતિસેકન્ડે ૩,૦૦,૦૦,૦૦૦ ઘન મીટર જેટલો છે અને તે જથ્થો લગભગ બારેમાસ જળવાય છે. પ્રવાહની વિશાળતાને તેમજ વિપુલતાને અનુલક્ષી શક્ય એટલી વીજળીનું દોહન કરવાના આશયે વિલિયમ મોટને પ્રોજેક્ટ કોરિઓલિસ નામનો જે એન્જિનિઅરિંગ પ્લાન દોર્યો તે પણ સ્વાભાવિક રીતે સુપરલેટિવ બન્યો.

રૂપરેખા આમ હતી : વિન્ડમિલને બદલે જેને વૉટરમિલ કહી શકાય એવું દરેક ટર્બાઇન ૭,૦૦૦ ટન વજનનું હતું. (ભારતીય નૌકાદળની જાજરમાન ડિસ્ટ્રોયર 'દિલ્હી'નું વજન ૬,૭૦૦ ટન છે.) લંબાઇ ૧૧૦ મીટર (૩૬૦ ફીટ) હતી અને સહેજ પહોળા રાખવામાં આવેલા પાછળના મોઢાનો વ્યાસ ૧૭૦ મીટર (૫૬૦ ફીટ) હતો, જેનો અર્થ એ કે ટર્બાઇન લગભગ ૬૦ માળ ધરાવતા મકાન જેટલું ઊંચું હતું. ટર્બાઇનની ગોળ ફરતી રોટર આગળ તરફના જરા સાંકડા મોઢામાં ગોઠવેલી હતી, છતાં એ રોટરનો વ્યાસ ૯૧ મીટર (૩૦૦ ફીટ) હતો. વિલિયમ મોટને આગળ કરતા પાછળનો ભાગ વધુ પહોળો એટલા માટે રાખ્યો કે રોટરને ફેરવ્યા બાદ ત્યાંથી બહાર નીકળતા પાણીનું દબાણ મોકળાશને લીધે ઘટે અને દબાણ ઘટતાં આગલા મોઢા વાટે ગલ્ફ સ્ટ્રીમના પાણીનો ટર્બાઇનમાં થતો પ્રવેશ સહેલો તથા વેગીલો બને. પૃથ્વીના કોરિઓલિસ પરિબળનો સિદ્ધાંત જેણે પહેલી વખત સમજાવ્યો એ ફ્રેન્ચ


*વીજળી કાંતતો સમુદ્રી ચરખો : વિલિયમ મોટનનું અન્ડરવૉટર ટર્બાઇન.*




નિષ્ણાત ગુસ્તાવ દ' કોરિઓલિસની યાદમાં કોરિઓલિસ તરીકે ઓળખાતા ટર્બાઇનને સામો પ્રવાહ તાણી ન જાય એ હેતુએ વિલિયમ મોટને તમામ માળખું ત્રણ મજબૂત દોરડે સમુદ્રના તળિયા સાથે બંધાયેલું રહે એવું પ્લાનિંગ ગોઠવ્યું. માળખામાં આંતરિક ભાગે હવા ભરેલા અનેક સીલબંધ નળાકારો હોય, જેમના તારકબળે કોરિઓલિસ સાગરસપાટી પર તરી ન નીકળે અને પ્રવાહની મધ્યમાં રહે એટલા માટે બે દોરડાં તેને નીચે તરફ ખેંચી રાખે અને ત્રીજું લાંબું દોરડું તેને પ્રવાહ સાથે તણાવા ન દે. (ઉપરની આકૃતિ.) દરમ્યાન જબરજસ્ત રોટર ધીમા વેગે ફરતી રહે, જેના વડે જનરેટર્સ ફરે અને ડાયરેક્ટ કરન્ટ તરીકે જે વીજળી પેદા થાય તે કેબલ દ્વારા કિનારે પહોંચે.

વિલિયમ મોટનનો પ્રોજેક્ટ મેગાપ્રોજેક્ટ કેમ હતો ? એટલા માટે કે તે એકલદોકલ ટર્બાઇન પૂરતો મર્યાદિત ન હતો. આ કલ્પનાશીલ એન્જિનિઅરે મબલખ એનર્જીના દોહન માટે ગલ્ફ સ્ટ્રીમમાં દર થોડા કિલોમીટરના અંતરે કુલ ૨૪૦ ટર્બાઇન ગોઠવવાનું સૂચવ્યું હતું, કારણ કે એવા મોટા પાયાનો તખ્તો ગોઠવ્યા વગર અમેરિકાની વીજળીક ખાધ પૂરાય નહિ. વિલિયમ મોટનના અંદાજ મુજબ ગલ્ફ સ્ટ્રીમનો સરેરાશ વેગ કલાકના ૮.૨૫ કિલોમીટર જેટલો હોય તો દરેક ટર્બાઇન ૮૩ મેગાવૉટ વીજળી પેદા કરે, એટલે ૨૪૦ ટર્બાઇન દ્વારા સરવાળે ૧૯,૯૨૦ મેગાવૉટ વીજળી પ્રાપ્ત થાય તેમ હતી. સમારકામ કે સારસંભાળ માગી લેતાં અમુક ટર્બાઇન અમુક સમય પૂરતાં વીજળી પેદા ન કરે એમ ધારી લો તો પણ એકંદરે મળતો પુરવઠો ૧૨,૦૦૦ મેગાવૉટથી ઓછો હોય નહિ. વિલિયમ મોટને તેનો મહત્ત્વાકાંક્ષી પ્લાન આંક્યા પછી નાની સાઇઝનાં મોડેલો પર જરૂરી અખતરા પણ કરી જોયા અને તે સફળ થયા.

સંશોધનના નામે સાત વર્ષ અને બજેટના નામે દસ લાખ ડૉલર ખર્ચાયા બાદ અંતે શું બન્યું ? વર્ષે દહાડે ૧૩ કરોડ બેરલ પેટ્રોલિયમની બચત કરી આપે તેવો મેગાપ્રોજેક્ટ ખૂબ ચર્ચાયો અને ખૂબ વખણાયો, પરંતુ તેના અમલીકરણ માટે વીસ અબજ ડૉલર એકઠા કરવાનો તકાદો ખડો થયો ત્યારે વિલિયમ મોટનના બધા મનોરથો હવામાં ઓગળી ગયા. સમય તેના પક્ષે ન હતો. ૧૯૭૩ માં તેણે રિસર્ચ શરૂ કર્યું ત્યારે ઓપેક દેશોએ પેટ્રોલિયમનો કારમો દુકાળ સર્જ્યો હતો. ઊર્જાના વૈકલ્પિક સ્રોતોમાં અનેક લોકોને દિલચસ્પી હતી. ૧૯૮૦ માં રિસર્ચ પૂરૂં થયું એ વખતે દુકાળ ઓસરી ચૂક્યો હતો અને કોરિઓલિસ જેવા બધા વૈકલ્પિક સ્રોતો ભુલાવા માંડ્યા હતા.

વર્ષો પછી આજે પણ કોરિઓલિસ ગલ્ફ સ્ટ્રીમમાં ઘૂમરાવાને બદલે ડિઝાઇનનાં થોકબંધ કાગળોમાં ડ્રોઇંગ તરીકે કેદ છે.■




અમેરિકામાં જીવતાજીવત દંતકથા બની ગયેલા ધૂની છતાં ભેજાબાજ કુબેરપતિ હાવર્ડ હ્યુજનું નામ કદી જાણવામાં ન આવ્યું હોય તો 'ટાઇટેનિક' ફિલ્મના હિરોને ચમકાવતી 'એવિયેટર' ફિલ્મ દ્વારા તેને ફુરસદે ઓળખી લેજો, પણ દરમ્યાન અહીં રજૂ થતા મેગાપ્લાનમાં તેનો કેટલોક પરિચય મળી રહે તેમ છે.

બીજા વિશ્વયુદ્ધનો સમય હતો અને વર્ષ ૧૯૪૨ નું હતું. અમેરિકાથી શસ્ત્રસરંજામ ભરીને યુરોપ જતાં ઘણાં માલવાહક જહાજોનો પ્રવાસ ઍટલાન્ટિક મહાસાગરમાં જ અધવચ્ચે પૂરો થતો હતો, કારણ કે જર્મન સબમરિનો તેમને માર્ગમાં આંતરી લેતી હતી. સૈનિકવાહક જહાજો પણ મોટી સંખ્યામાં ડૂબતાં હતાં અને તે નુકસાન અમેરિકાને વધારે આકરૂં પડી રહ્યું હતું.


મહાકાય હર્ક્યુલિસ વિમાનનો સર્જક હાવર્ડ હ્યુજ.

વૉશિંગ્ટન સરકારના ડિપાર્ટમેન્ટ ઑફ વૉરને એટલે કે યુદ્ધ મંત્રાલયને લાગ્યું કે કમ સે કમ સૈનિકોને વિમાનો દ્વારા યુરોપ પહોંચાડી શકાય તો એટલા પૂરતી માનવખુવારી ટળે, પરંતુ સેંકડો શસ્ત્રસજ્જ સૈનિકોના બોજા સાથે ઍટલાન્ટિક મહાસાગરની

વણથંભી સફર ખેડી શકે એવાં ગંજાવર અને ખમતીધર વિમાનો અમેરિકા પાસે ન હતાં. આ જાતનાં વિમાનો બનાવી શકાય કે કેમ એ પણ સવાલ હતો. ઍરોનોટિક્સના ઘણા ખરા જાણકારો એ બાબતમાં આશાવાદી ન હતા.

અમેરિકાની હ્યુજ ઍરક્રાફ્ટ કંપનીનો નેપોલિયનબ્રાન્ડ અને નસીબનો બળિયો સ્થાપક જુદી માટીનો ઘડાયો હતો. વિમાનો બનાવી આપવાની તેણે યુદ્ધ મંત્રાલય સમક્ષ ઑફર મૂકી અને મંત્રાલયે તે સ્વીકારી એટલું જ નહિ, પણ સંશોધનના તથા સરંજામના ખર્ચ પેટે હાવર્ડ હ્યુજને કરોડો ડૉલર આપ્યા. પ્રોજેક્ટ મોટા ગજાનો હતો. દુનિયાએ કદી જોયાં કે જાણ્યાં ન હોય હતી. પરિણામે હ્યુજે મજબૂત લાકડાના ફ્રેમવર્ક વડે કામ ચલાવવું પડે તેમ હતું. સરુની જાતનાં સ્પ્રુસ કહેવાતાં વૃક્ષોનું લાકડું તેણે પસંદ કર્યું.

વિશ્વનું સૌથી વિરાટ કદનું વિમાન ટૂંકી મુદતે બની જાય તેવી અપેક્ષા યુદ્ધ મંત્રાલયે સહેજે નહોતી રાખી, છતાં તેની ધારણા કરતાં પ્રોજેક્ટ ક્યાંય લાંબો ચાલ્યો. દરમ્યાન હ્યુજ સરકારી નાણાંના વધુ ને વધુ હપતા કઢાવતો રહ્યો. સમય કિંમતી હતો, જ્યારે બીજી તરફ પંદરેક મહિના વીત્યા પછીયે નમૂનાનું પહેલું વિમાન પણ હજી આકાર પકડવાનું નામ લેતું ન હતું. આ કાચબાગતિ જોતાં યુદ્ધ માટે સમયસર કામ લાગી


*વિમાનવિદ્યા ક્ષેત્રે ઇતિહાસ સર્જ્યા બાદ ઇતિહાસ બની ગયેલું જગતનું સૌથી મોટું વિમાન હર્ક્યુલિસ.*

એવાં વિરાટ કદવાળાં પચાસથી સો વિમાનો બનાવવાનાં હતાં. હાવર્ડ હ્યુજના દાવા પ્રમાણે દરેક વિમાન ૭૫૦ શસ્ત્રસજ્જ સૈનિકો ઉપરાંત બે શેરમાન રણગાડીઓના ટનબંધ બોજા સાથે નૉન-સ્ટોપ ઉડ્ડયન ખેડી ઍટલાન્ટિકના યુરોપી કાંઠે પહોંચી જાય તેમ હતું. એક જ તકલીફ હતી : વિમાનનું કદ જોતાં ટેક-ઑફ અને લેન્ડિંગ માટે તેને અત્યંત લાંબો રન-વે જોઇએ. યુરોપમાં આવા રન-વે ન હતા. આથી હાવર્ડ હ્યુજે યુરોપના કિનારે સમુદ્ર પર ઉતરાણ કરી શકે અને પછી ત્યાંથી ઉડાન પણ ભરી શકે એવું ફ્લાઇંગ બોટની કેટેગરીનું વિમાન બનાવવાનું નક્કી કર્યું. વખત જતાં હર્ક્યુલિસના નામે ઓળખાનાર વિમાનનો પ્રોજેક્ટ હાથ પર લેવાયા પછી બીજી આપદા તેને એ નડી કે યુદ્ધસર્જિત અછતને કારણે વિમાનનું માળખું બાંધવા માટે એલ્યુમિનિયમની મિશ્રધાતુ સુલભ ન શકતાં પચાસથી સો વિમાનો તો ક્યારે બને ? અમેરિકા માટે એ વિલંબ કપરો સાબિત થયો. ૧૯૪૨ થી શરૂ કરીને વિશ્વયુદ્ધ પૂરું થયું ત્યાં સુધીમાં જર્મન સબમરિનોએ બ્રિટન-અમેરિકાનાં અને તેમનાં મિત્રદેશોનાં લગભગ ૧,૨૫,૦૦,૦૦૦ ટન વજનનાં માલવાહક તથા સૈનિકવાહક જહાજોને ડુબાવ્યાં, જેમાં મોટા ભાગનાં જહાજો અમેરિકન હતાં--અને હાવર્ડ હ્યુજનું પહેલું સુપર જમ્બો પ્લેન એ વખતે પણ હજી બન્યું ન હતું. ૧૯૪૫ માં યુદ્ધ પૂરું થયા બાદ ૧૯૪૭ માં તે બન્યું કે જ્યારે અમેરિકાની સરકારને તેની આવશ્યકતા રહી ન હતી.

વિલંબ થયાની વાતને બાજુ પર રાખો તો વિરાટ કદની દૃષ્ટિએ હ્યુજનું હર્ક્યુલિસ વિમાન ખરેખર વિક્રમસર્જક હતું. બધું મળીને ૮ એન્જિનો ધરાવતી પાંખોનો વ્યાપ ફૂટબોલના લાંબા પથરાતા મેદાન કરતાં પણ ૬ મીટર (૨૦ ફીટ) વધારે

હતો. બોઇંગ-747 જમ્બો જેટ તેની પાસે વામણું દેખાય અને ૨૦૦૬ માં બનેલું જમ્બો કરતાંય જાયન્ટ કદનું ઍરબસ-380 પણ એ બાબતે તેને પહોંચે નહિ. (જુઓ, જમણો ડાયાગ્રામ.) ઊંચાઇમાં હાવર્ડ હ્યુજના વિમાનનું સુકાન નવ મજલાની ઇમારત જેવડું હતું, જ્યારે દરેક પ્રોપેલરનો વ્યાસ ૫.૨૩ મીટર (૧૭ ફીટ ૨ ઇંચ) હતો. વજન ૧૮૦ ટન હતું.




આ બધા આંકડા જો કે અમેરિકાની સંસદને પ્રભાવિત ન કરી શક્યા અને સરકારી નાણાંના દુર્વ્યય અંગે સ્પષ્ટતા માગવા તેણે હાવર્ડ હ્યુજને સુનાવણી માટે બોલાવ્યો. કરોડો ડૉલરનો ધુમાડો કર્યા બદલ હ્યુજના માથે ટીકાની ઝડી વરસી. મહત્ત્વાકાંક્ષી પ્રોજેક્ટ હેઠળ વીતી મુદતે નમૂનાનું એકમાત્ર વિમાન બન્યું હતું, જેની સ્થૂળ કાયા જોતાં તેને કદાચ હવામાં કદી તરતું પણ કરી શકાય નહિ. ફ્લાઇંગ બોટ ફ્લાઇંગ ન કરી શકે અને માત્ર બોટ રહે એવો સંસદસભ્યોનો આક્ષેપ હાવર્ડ હ્યુજ માટે અસહ્ય હતો. પાયલટ હોવાના નાતે હર્ક્યુલિસ નામના એ વિમાનને તેણે જાતે ઊડાડી દેખાડવાનું સંસદસભ્યોને વચન આપ્યું. વિમાન જો ટેક-ઑફ ન કરે તો એ હંમેશ માટે અમેરિકા છોડી જવા તૈયાર હતો. આ તેનું બીજું વચન હતું.

નવેમ્બર ૨, ૧૯૪૭ ના રોજ હાવર્ડ હ્યુજ તેની પ્રતિજ્ઞાનો અમલ કરવા અમેરિકાના લોંગ બીચ નામના કાંઠે હર્ક્યુલિસની કોકપિટમાં બેઠો ત્યારે કિનારા પર હજારો પ્રેક્ષકોની ભીડ જામી હતી. અમેરિકાનો સૌથી જાણીતો ઉદ્યોગપતિ તેનું ભાવિ નક્કી કરતી પરીક્ષામાં ઉત્તિર્ણ થાય છે કે કેમ એ જોવા સૌ ઉત્સુક હતા. વિમાનનાં આઠ પ્રોપેલર એન્જિનો વારાફરતી ચાલુ કર્યા પછી હ્યુજે તેને દરિયાની સપાટી પર આગળ ધપાવ્યું. સ્પીડનો કાંટો ૧૬૦ કિલોમીટરે પહોંચ્યો ત્યારે એ રાક્ષસી વિમાનનો મોરો ઊંચકાયો, પાણી છોડીને તે અદ્ધર ચડ્યું. લગભગ ૭૦ ફીટ (૨૧.૩ મીટર) ઊંચે ગયું અને દોઢેક કિલોમીટરની માત્ર કૂદકા જેવી સફર ખેડ્યા બાદ તેનો પોણા બસ્સો ટન વજનનો ફ્લાઇંગ તાયફો બોટ તરીકે પાછો નીચે આવી ગયો. પાંખો વીંઝીને સરોવરની જળસપાટી પરથી મહાપરાણે ઊંચે ચડતા અને થોડુંક અંતર કાપ્યા બાદ ફરી નીચે ઉતરી આવતા હંસ/goose જેવું તે ઊડ્ડયન હતું, માટે અમેરિકાનાં સમાચાર માધ્યમોએ સ્પ્રુસનાં લાકડાં વડે બનેલા હર્ક્યુલિસ વિમાનને મજાકમાં સ્પ્રૂસ ગૂઝ એવું નામ આપ્યું.


હર્ક્યુલિસની પહેલી અને છેલ્લી ફ્લાઇટ વખતની તસવીર.

વિશ્વના સૌથી વિરાટ કદવાળા વિમાનની એ પહેલી અને છેલ્લી ફ્લાઇટ હતી. વિગ્રહ પછી અમેરિકાની સરકારે લશ્કરી હર્ક્યુલિસની પેસેન્જર આવૃત્તિ તૈયાર કરવા માટે જો પ્રોજેક્ટને આગળ ચલાવ્યો હોત તો આકાશી મુસાફરીના ક્ષેત્રે એ જ અરસામાં ક્રાંતિ આવી જાત, પણ તેને બદલે હર્ક્યુલિસની કક્ષાનું ઍરબસ-380 લગભગ ૬૦ વર્ષ બાદ છેક ૨૦૦૬ માં બન્યું. મેગાપ્રોજેક્ટ્સની તકલીફ હોય તો એ જ કે ડિઝાઇન બોર્ડ પર તેની રૂપરેખા બહુ મોહક લાગે, પણ તેને મૂર્તિમંત રૂપ આપવા જાવ ત્યારે પ્રેક્ટિકલ મુશ્કેલીઓ સાથે તેનો મેળ ન જામે.

કંઇક આવા જ ફ્લોપ શૉના પ્રતીક જેવું સ્પ્રૂસ ગૂઝ આજે પણ અમેરિકાના જાણીતા એવરગ્રીન નામના મ્યુઝિયમ ખાતે ૨૯,૦૦૦ ચોરસ મીટરના હેન્ગરમાં પાર્ક થયેલું પડ્યું છે. ■




દીવાસ્વપ્નો જોવાનો ઇજારો શેખચલ્લીનો જ હોવાનું માનતા હો તો કમ સે કમ બે ઇજનેરો પૂરતો એ ખ્યાલમાં અપવાદ રાખવો જોઇએ. એક સ્વૈરવિહારી રશિયાનો પ્યોતર બોરિસોવ હતો. ઉત્તર ધ્રુવ પ્રદેશના શીતાગાર જેવા વાતાવરણમાં સોવિયેત રશિયાના હજારો કિલોમીટર લાંબા ઉત્તરી કાંઠે મુર્માન્સ્ક જેવાં અનેક બંદરો વર્ષના નવ મહિના સુધી બરફને લીધે જહાજી વ્યવહાર માટે નિરુપયોગી રહે એ બધા રશિયનોની જેમ પ્યોતર બોરિસોવને પણ કઠતું હતું, પરંતુ તેણે બે ડગલાં આગળ વધીને એ સમસ્યાનો ઉકેલ લાવતો માસ્ટર પ્લાન ઘડી કાઢ્યો. ૧૯૫૭ માં તેણે પ્રસ્તાવ મૂક્યો કે, બેરિંગ સામુદ્રધુની પર રશિયાના સાઇબિરિયા તથા અમેરિકન રાજ્ય અલાસ્કા વચ્ચે ૮૦ કિલોમીટર લાંબો પુલ બાંધવાની વાત ભૂલી જાવ અને સામાસામા બે કાંઠાને બંધ વડે જોડી દો. આ બાંધકામ થયા પછી પ્રશાન્ત મહાસાગર ધ્રુવપ્રદેશના આર્ક્ટિક સમુદ્રથી છૂટો પડી જાય, એટલે




બંધ પર સળંગ ગોઠવેલા સેંકડો શક્તિશાળી પમ્પ વડે આર્ક્ટિક સમુદ્રનું ઠંડું પાણી દક્ષિણે પ્રશાન્તમાં ઠાલવતા રહી આર્ક્ટિકનું લેવલ નીચું લાવી દો. અલબત્ત, પાણી તેની સપાટી શોધીને જ રહે, માટે બીજી તરફના ઍટલાન્ટિક મહાસાગરનું હૂંફાળું પાણી આર્ક્ટિક સમુદ્રમાં પ્રવેશી વખત જતાં ત્યાંના હિમપોપડાને ઓગાળી નાખે. ઉત્તર રશિયાના કિનારે તે પછી બંદરો માટે ક્યાંય બરફની નાકાબંધી રહેવા ન પામે.

અફસોસ કે બોરિસોવનો મહત્ત્વાકાંક્ષી પ્રોજેક્ટ નક્કર સ્વરૂપ ધારણ ન કરી શક્યો. ઈજનેરી કક્ષાએ બધા પ્રશ્નોનું નિરાકરણ લાવી દેવાયું હોત તો પણ એ પ્રોજેક્ટનો અમલ થવો અશક્ય હતો. કંઈ નહિ તો એટલા માટે કે રશિયાએ તેનો અલાસ્કા પ્રાન્ત ૧૮૬૭માં અમેરિકાને વેચી દીધો હતો. અમેરિકાની મંજૂરી વિના બે સમુદ્રો વચ્ચે પાળો બંધાય નહિ.

દરિયાની ભૂગોળને બદલવાનો સવાલ છે ત્યાં સુધી પ્યોતર બોરિસોવના પ્રોજેક્ટ કરતાં વધુ રોમાંચક પરિયોજના ૧૯૨૮ માં હેરમાન સોર્જેલ નામના જર્મન એન્જિનિઅરે તૈયાર કરી હતી. સમુદ્રને પી જનાર અગત્સ્યની થોડી ઘણી છાંટ ધરાવતા એ જર્મને નિશાન ભૂમધ્ય સમુદ્રનું તાક્યું હતું અને મિશન જળ હોય ત્યાં શક્ય એટલી હદે સ્થળ કરવાનું હતું. બંધ ચણવાનો પ્રસ્તાવ તેની મેગાયોજનામાં પણ હતો. એક નહિ, ચાર બંધો ચાર અલગ જગ્યાએ બાંધવાનો પ્રસ્તાવ તેણે રજૂ કર્યો. પહેલો બંધ યુરોપ તથા આફ્રિકા વચ્ચે કે જ્યાં તે ઍટલાન્ટિક મહાસાગરના પ્રવાહને ભૂમધ્ય સમુદ્રમાં પ્રવેશતો રોકી દે. (જુઓ, નકશો.) બીજો આફ્રિકાના ટ્યુનિશિયા દેશના ટ્યુનિસ શહેરના કાંઠેથી શરૂ કરીને ઈટાલિના સિસિલી ટાપુ સુધી લંબાય, ત્રીજો સિસિલીના મેસિના બંદરથી ઈટાલિના મુખ્ય ભૂમિ સુધીનો હોય અને ચોથો બંધ ડાર્ડેનલ્સની સામુદ્રધુની પાસે ભૂમધ્ય સમુદ્રને તથા કાળા સમુદ્રને એકબીજાથી વિખૂટા પાડી દે.

ભૂમધ્ય સમુદ્ર પોતે ત્યાર પછી બે ભાગે વહેંચાય, પરંતુ બહારના એકેય સમુદ્ર કે મહાસાગર સાથે તેનો સંપર્ક રહેવા ન પામે. બાકીનું કામ સૂર્ય દ્વારા થતા કુદરતી બાષ્પીભવનનું હતું. નાઈલ જેવી કેટલીક નદીઓ ભૂમધ્ય સમુદ્રમાં ઠલવાતી હોવા છતાં હેરમાન સોર્જેલના અંદાજ મુજબ એ સમુદ્રની જળસપાટી વાર્ષિક ૪૦'' લેખે ઘટ્યા કરે અને તેના સીમાડા ક્રમશઃ સંકોચાવા લાગે. એકાદ સૈકા બાદ પશ્ચિમી ભૂમધ્ય સમુદ્રની જળસપાટી આજની સરખામણીએ ૧૦૦ મીટર (૩૩૦ ફીટ) અને પૂર્વના ભૂમધ્ય સમુદ્રની જળસપાટી ૨૦૦ મીટર (૬૬૦ ફીટ) નીચી જાય તેમ હતી. આફ્રિકાના તથા યુરોપના કિનારે છેવટે ૨,૩૩,૦૦૦ ચોરસ કિલોમીટર જમીન ખુલ્લી પડે એવું સોર્જેલનું ઈજનેરી અનુમાન હતું--અને તેના મેગાપ્રોજેક્ટનો આશય પણ એ જ હતો. આફ્રિકી દેશોને જમીનની બહુ કિંમત ન હોય, પણ યુરોપી દેશોને પ્રાપ્ત થતી નવી જમીન સોર્જેલના મતે રીઅલ એસ્ટેટ હતી.

આ કલ્પનારંગીન પ્રોજેક્ટના ખાટલે ખોડ હોય તો એ કે અત્યારે ભૂમધ્ય સમુદ્રના કાંઠે આવેલાં સૌ બંદરોનો સમુદ્ર જોડેનો સંપર્ક તૂટી જાય અને તેઓ હંમેશ માટે નકામાં બને. આ નુકસાનને અવગણવા માટે હેરમાન સોર્જેલ પાસે જવાબી દલીલ પણ હતી : કોઈ મોટો લાભ મેળવવો હોય તો એ માટે કશુંક જતું પણ કરવું પડે.

વિચારશીલ એન્જિનિઅર-કમ- આર્કિટેક્ટ તરીકે યુરોપમાં ખ્યાતિ પામેલો હેરમાન સોર્જેલ આજે હયાત નથી, પણ ભૂમધ્ય સમુદ્ર જ્યાંનો ત્યાં છે અને જેમનો તેમ છે.■




૧૯૪૫ ની સાલમાં બીજું વિશ્વયુદ્ધ પૂરું થવા આડે કેટલાક દિવસો બાકી રહ્યા ત્યારે વૉશિંગ્ટન સરકારે 'ઑપરેશન પેપર ક્લીપ' નામનું ગુપ્ત અભિયાન શરૂ કર્યું હતું. અમેરિકાની નજર હિટલર માટે વિશિષ્ટ જાતનાં શસ્ત્રો બનાવનાર ચુનંદા જર્મન વિજ્ઞાનીઓ પર હતી. સરકારે યુરોપ ખાતેના અમેરિકન સેનાપતિ જનરલ આઈઝનહોવરને સૂચના મોકલેલી કે આવાં શસ્ત્રો તૈયાર કરવાના પ્રોજેક્ટ જોડે સંકળાયેલા દરેક જર્મન

સાયન્ટિસ્ટને જીવતો પકડો અને ગમે તેમ કરી તેને અમેરિકાનો નાગરિક થવા સમજાવી લો.

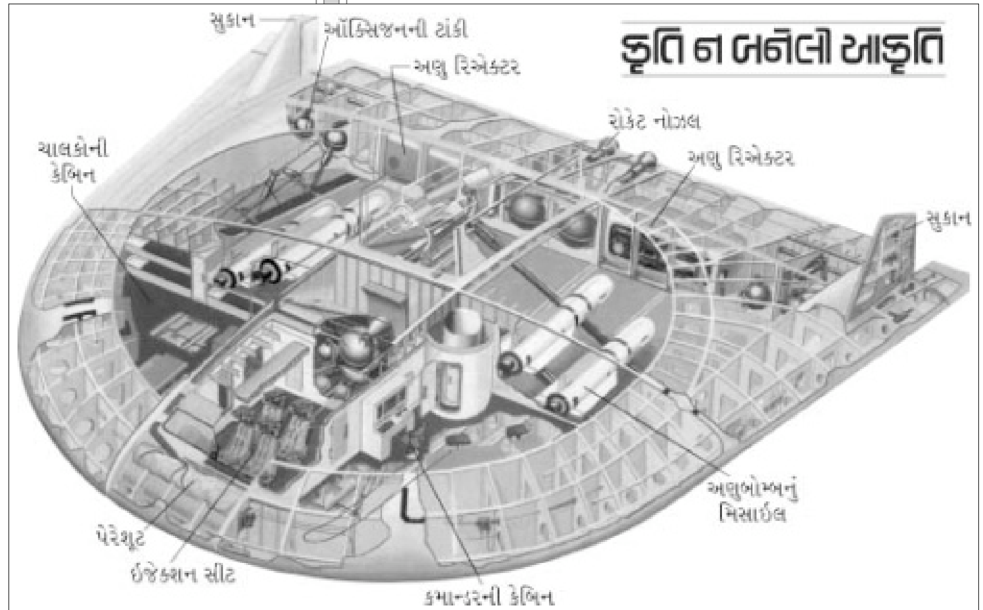
હિટલરના ઘણા લશ્કરી પ્રોજેક્ટનું કામકાજ ગુપ્તતાના પડદા હેઠળ ચાલતું હતું. વિજેતા અમેરિકન સૈન્ય જર્મન ભૂમિ પર બધે ફરી વળવા લાગ્યું ત્યારે જ એ વારાફરતી પ્રકાશમાં આવતા ગયા. એક ટૉપ સિક્રેટ કાર્યક્રમ રાક્ષસી તકતીના આકારનું વિમાન બનાવવાને લગતો હતો. વિમાનને પાંખો ન હતી. ફ્યૂઝલાજ પણ નહિ. ઊડતી રકાબી જેવો તેનો દેખાવ હતો. બે રોકેટ એન્જિનો ધરાવતી એ રકાબીને લગતું રિસર્ચ જર્મનો બાવેરિયા પ્રાન્તમાં ગુપચુપ ચલાવતા હતા. જનરલ આઈઝનહોવરના લશ્કરે એ જગ્યા શોધી કાઢી. વિમાનની બ્લૂપ્રિન્ટો જપ્ત કરી. વિજ્ઞાનીઓને પણ અટકાયતમાં લીધા. અમેરિકાની વગવાળી ખાસ અદાલતમાં યુદ્ધગુના બદલ સજા ન થાય એ માટે બધા વિજ્ઞાનીઓ ટૂંક સમય પછી અમેરિકાના નાગરિક બની ગયા.



*વાસ્તવિકતાને બદલે માત્ર કલ્પનાચિત્ર પૂરતી સીમિત રહી ગયેલી અમેરિકન વાયુસેનાની અણુપાવર્ડ ઊડતી રકાબી.*

રશિયા પણ હિટલરના વૈજ્ઞાનિક બુદ્ધિધનને હાઈજેક કરી જવા માગતું હતું, એટલે પૂર્વ જર્મનીમાં તેનાં લશ્કરી દળો પણ બનતી ત્વરાએ ચારેકોર ફેલાયાં અને ખાસ કરીને અણુબોમ્બને લગતાં છૂપાં રિસર્ચ મથકો તેમના કબજામાં આવ્યાં. વિજ્ઞાનીઓને ગિરફતાર કરી રશિયા મોકલી દેવાયા, જ્યાં સ્તાલિનની આપખુદ સરકાર દ્વારા તેમને રૂસી ભૌતિકનિષ્ણાતોના સહયોગમાં અણુબોમ્બ બનાવવાનું કામ સોંપવામાં આવ્યું. રશિયા વિરૂદ્ધ અમેરિકાનો ઠંડો વિગ્રહ દિનપ્રતિદિન વકરી રહ્યો હતો અને તેમની વચ્ચે સશસ્ત્ર યુદ્ધનો ભડકો ગમે ત્યારે સળગી શકે એવી સ્થિતિ હતી. આ તણાવયુક્ત વાતાવરણમાં રશિયાએ ઑગસ્ટ ૨૯, ૧૯૪૯ ના રોજ તેનો પહેલો અણુબોમ્બ ફોડી અમેરિકાના હૃદયમાં ફફડાટ રોપી દીધો. રશિયાના સંભવિત અણુહુમલાનો ભય અમેરિકાના માથે સવાર થયો, કારણ કે આક્રમક સ્વભાવ ધરાવતા સ્તાલિન પાસે એકધારા સંયમની અપેક્ષા રાખી શકાય તેમ ન હતી. પેન્ટાગોનના યુદ્ધનિષ્ણાતોનો એવો મત પડ્યો કે સ્તાલિને પરાણે સંયમ રાખવો પડે એ જાતના સંજોગો અમેરિકાએ પેદા કરવા જોઈએ.

પ્રશ્ન એ કે શી રીતે ? અસરકારક રીત જવાબી હુમલાની તલવાર રશિયાને માથે તોળાયેલી રાખવાની હતી. વિનાશક પ્રકારનું વળતું આક્રમણ થાય તેમ છે એવી બીક જો રશિયાના મનમાં સતત રહે તો એ કદી પ્રથમ હુમલો કરવાનું વિચારે પણ નહિ. લટકતી તલવાર અંતરિક્ષમાં હોય તો ઉત્તમ, કારણ કે રશિયાનો અણધાર્યો પહેલો ઘા એટલે સુધી પહોંચી શકવાનો ન હતો અને યોગ્ય પ્રત્યુત્તર માટે એ તલવાર સલામત રહે તેમ હતી. આ મુદ્દો ધ્યાનમાં રાખી અમેરિકાની વાયુસેનાએ ફિલ્મી સાયન્સ ફિક્શન જેવો પ્લાન બનાવ્યો. અંતરિક્ષમાં ૪૮૦ કિલોમીટર ઊંચે અણુશસ્ત્રો વડે સજ્જ થયેલી સંખ્યાબંધ ઊડતી રકાબીઓને ઊડતી રાખવાનું તેણે નક્કી કર્યું. અંતરિક્ષમાંથી રશિયા પર અણુશસ્ત્રો



વરસાવવાનું સહેલું હતું અને તે વર્ષા સામે રશિયા સુરક્ષિત રહી શકે તેમ ન હતું.

અઘરૂં કામ ઊડતી રકાબી બનાવવાનું હતું. વાયુસેનાએ તે કામ અમેરિકાના નાગરિક થયેલા જર્મન વિજ્ઞાનીઓને સોંપ્યું, જેમને વિશાળ તકતી આકારના વિમાનની ડિઝાઇન સાથે કામ પાડવાનો અનુભવ હતો. પાંખો કરતાં તકતી દ્વારા વધુ લિફ્ટ પ્રાપ્ત કરી શકાય એવું માનતા જર્મનોને અમેરિકન વાયુસેનાએ ઓહાયો રાજ્યના ઍરફોર્સ બેઝ પાસે વસાવ્યા હતા, કારણ કે તેની ઍરોનોટિકલ રિસર્ચ લેબોરેટરી ત્યાં હતી. પ્રોજેક્ટ તદ્દન ખાનગી રાખવામાં આવ્યો. પ્રોજેક્ટનું અસ્તિત્વ ચીંધી બતાવતી એન્ટ્રી સરકારી હિસાબોના ચોપડામાં ક્યાંય ન પડે એ માટે તેના બજેટને કેટલાક બીજા લશ્કરી કાર્યક્રમો હેઠળ વહેંચી દેવામાં આવ્યું. પ્રોજેક્ટને લગતા જરૂરી દસ્તાવેજો પર classified ની મહોર લગાવી તેમને પેન્ટાગોનના ભૂગર્ભ વૉલ્ટમાં ધરબી દેવાનું નક્કી થયું, જ્યાંથી તેઓ અમેરિકન કાયદા પ્રમાણે મે, ૧૯૯૯ સુધી દિવસનું અજવાળું જોવાના ન હતા.

પ્રોજેક્ટ એકંદરે કેવો હતો ? બેશક મહત્ત્વાકાંક્ષી અને મોટા પાયાનો હતો. દીર્ઘસૂત્રી કાર્યક્રમના ભાગરૂપે પચાસેક જેટલી ઊડતી રકાબીઓને સરેરાશ ૪૮૦ કિલોમીટર ઊંચે પૃથ્વીની ભ્રમણકક્ષામાં ઘૂમતી કરવાની હતી અને દરેકમાં અણુબોમ્બ વડે સજ્જ થયેલાં ચાર સ્પેસ-ટુ-સરફેસ મિસાઇલો હતાં. રકાબીનો વ્યાસ ૧૨.૨ મીટર (૪૦ ફીટ) હતો, જ્યારે નીચલી સપાટીનું ક્ષેત્રફળ ૧૪૪ ચોરસ મીટર (૧,૫૪૮ ચોરસ ફીટ) હતું. લોન્ચિંગના સમયનું અંદાજિત વજન ૨૦,૪૦૦ કિલોગ્રામ હતું. સૌથી આશ્ચર્યજનક વાત એ કે રકાબીને થ્રસ્ટ આપતું મુખ્ય રોકેટ એન્જિન પરંપરાગત કાર્યપ્રણાલિનું નહિ, પણ અણુશક્તિ વડે સંચાલિત હતું. ચાલકોની સંખ્યા ૪ હતી. ઊડતી રકાબીની વારા પ્રમાણેની ડ્યૂટી દોઢ મહિને પૂરી થાય એટલે ચાલકો તેને નીચે ધરતી પર લાવી દે અને નવી પલાણેલી રકાબી અંતરિક્ષમાં તેનું સ્થાન લે.



ઊડતી રકાબીમાં આવા બધા ટેક્નોલોજિકલ હીરા એ વખતે ટાંકવાના હતા કે જ્યારે પહેલો અવકાશયાત્રી યુરી ગાગારિન પણ હજી અંતરિક્ષમાં ગયો ન હતો, અણુશક્તિ વડે હંકારતું પહેલું જહાજ સુદ્ધાં બન્યું ન હતું અને ધાર્યું નિશાન તાકી શકતા મિસાઇલ પર હજી પ્રયોગો થતા હતા. આમ છતાં રશિયાના અણચિંતવ્યા હુમલાના ભય નીચે જીવતા અમેરિકાએ ઊડતી રકાબીને ઊડતી કરવાની વ્યર્થ કોશિશો પાછળ દસેક વર્ષ અને કરોડો ડૉલર ખર્ચી નાખ્યાં. આ સમયગાળા દરમ્યાન લશ્કરી ગુપ્તતાના પડદા ઓથે ક્યારેક થોડી વાર પૂરતું અને થોડીક ઊંચાઇ પૂરતું એકાદ પ્રાયોગિક ઊડતી રકાબીનું ઊડ્ડયન શક્ય બન્યું કે કેમ તે કોને ખબર, પણ મે, ૧૯૯૯ માં એ ટોપ સિક્રેટ કાર્યક્રમ અંગેની ગુપ્ત વાતો બહાર આવી ત્યારે ભૂતકાળમાં ઊડતી રકાબી દેખાયાના કેટલાક રહસ્યમય બનાવોને વાયુસેનાની ઊડતી રકાબી સાથે જોડી દેવામાં આવ્યા.

આજે લગભગ ૬૦ વર્ષ બાદ પૃથ્વી ફરતે હજારો ઉપગ્રહો ઘૂમે છે, પણ તેમાં અણુપાવર્ડ ઊડતી રકાબી એકેય નથી.■




બ્રિટિશરાજ દરમ્યાન ૧૮૩૯ થી શરૂ કરીને આજ સુધી એકધારો નહિ તો અવારનવાર સમાચારોમાં ચમક્યા કરતો મૂર્તિમંત ન થયેલો સૌથી જૂનો મેગાપ્રોજેક્ટ ભારતનો છે. ભૂતકાળમાં તે ચર્ચાયો, આજે ફરી ચર્ચામાં છે અને નજીકના ભવિષ્યમાં પણ ચર્ચાયા કરવાનો છે--એટલા માટે કે રૂા. ૫,૬૦,૦૦૦ કરોડનો સંભવિત ખર્ચ જોતાં નિકટનાં વર્ષોમાં તેનો અમલ થવો શક્ય નથી.

આ પ્રોજેક્ટ જેણે ઓગણીસમી સદીમાં પહેલીવાર સૂચવ્યો તે આર્થર કોટન (ડાબી તરફનો ફોટો) નામના બ્રિટિશ એન્જિનિઅરે સિંચાઇ માટે તથા આંતરિક જળમાર્ગ તરીકે આપણે ત્યાં ઘણી નહેરો બાંધી હતી. ખાસ કરીને જળમાર્ગો ખીલવવામાં તેને વધુ રસ હતો. એકસાથે હજારો કિલોમીટર લાંબો અને આખા દેશને લાભકર્તા નીવડે એવો જળમાર્ગ સ્થાપવાની ગણતરીએ તેણે ઉત્તરની ગંગા નદીને ૨,૬૪૦ કિલોમીટર લાંબી નહેર થકી દક્ષિણની કાવેરી સાથે જોડી દેવાનો પ્રસ્તાવ મૂક્યો. આર્થર કોટનના મતે નહેર જે પ્રદેશમાં થતી નીકળે ત્યાં તેના રક્તવાહિનીઓ જેવા સંખ્યાબંધ ફાંટા કાઢીને સિંચાઇની પણ આવશ્યકતા પૂરી કરવાનું મુશ્કેલ ન હતું. ગંગામાં આવતા વારંવાર પૂરની સમસ્યા પણ તેના ફાજલ પાણીને નિકાલ કરી દેતી નહેર બંધાયા પછી હળવી બને. ઇજનેરી દૃષ્ટિએ યોજના આકર્ષક હતી, પણ અનેક દેશી રાજ્યોમાં પસાર થતી નહેર પોતે ઇસ્ટ ઇન્ડિયા કંપનીને આકર્ષક ન લાગી. આર્થર કોટનનો પ્રસ્તાવ ફક્ત વિવેચનનો અને વાર્તાલાપનો મુદ્દો બની રહ્યો.

ઉત્તર ભારતની અને દક્ષિણ ભારતની નદીઓ વચ્ચે રહેલી અસમાનતાને લીધે મુદ્દો જો કે ભુલાયો નહિ. ઉનાળા વખતે હિમાલયના પીગળતા બરફનું પાણી અને ચોમાસા દરમ્યાન વરસાદી પાણી મેળવતી ઉત્તર ભારતની નદીઓ બારમાસી છે, જ્યારે દક્ષિણ ભારતની નદીઓ ચોમાસાના અનિશ્ચિત મૂડ પર નભે છે. ઉત્તર ભારત પૂરગ્રસ્ત હોય ત્યારે દક્ષિણ ભારતમાં કાવેરીનાં પાણી માટે બે રાજ્યો વચ્ચે જળવિવાદ ચાલતો હોય છે. ઉત્તર ભારતની લગભગ દરેક નદીનું ઘણું ખરૂં (દા. ત. ગંગાનું ૩૦ કરોડ એકર ફીટ તથા બ્રહ્મપુત્રનું

૪૦ કરોડ એકર ફીટ) પાણી સમુદ્રમાં વહીને વ્યર્થ જાય છે, તો દક્ષિણ ભારતમાં સિંચાઇ માટે અને જળવિદ્યુત માટે પાણીનો જરૂરી પુરવઠો હોતો નથી.

ઉત્તર-દક્ષિણ વચ્ચેની આવી તીવ્ર અસમાનતા દૂર થાય તે માટે ૧૯૭૨ માં કેન્દ્રના સિંચાઇપ્રધાન તેમજ હાઇડ્રોલિક એન્જિનિઅર ડૉ. કે. એલ. રાવે ગંગા-કાવેરી જોડાણના પ્રસ્તાવને ફરી જીવિત કર્યો. યોજનાની રૂપરેખા તેમણે પોતાની

## ભારતની નદીઓનું નહેરરૂપી નેટવર્ક




રીતે આંકી, જે મુજબ પટણા નજીક રેલે ચડતી ગંગાનો પ્રતિસેકન્ડે ૧,૬૮૦ ઘન મીટર જથ્થો કાવેરી તરફ જતી ૨,૬૪૦ કિલોમીટર લાંબી નહેરમાં ટ્રાન્સફર કરી દેવાનો હતો. આ પુરવઠાને જો કે કાવેરી સુધી પહોંચાડવામાં થોડીક અડચણ નડે તેમ હતી. ઉત્તર ભારતના કાંપવાળા મેદાની પ્રદેશ કરતાં દક્ષિણ ભારતનું અગ્નિકૃત ખડકોવાળું ભૂપૃષ્ઠ ઊંચું હોવાને લીધે કૃષ્ણા નદી વટાવ્યા બાદ પમ્પ વડે પાણીને ઉપર ચડાવવું પડે તેમ હતું. અહીં નહેર માટે આશરે ૩૨૦ કિલોમીટરનો એવો પટ્ટો આવતો કે જ્યાં ભૂપૃષ્ઠની ઊંચાઇ સરવાળે ૫૬૫ મીટર (૧,૮૫૦ ફીટ) જેટલી વધી જતી હતી. આ સ્થળે પાણીને ઉપરવાસ તરફ ઠાલવવા માટે જે સંખ્યાબંધ પમ્પ ગોઠવવાના થાય તેઓ ૭,૫૦૦ મેગાવૉટ પાવર માગી લે, જ્યારે તમામ ભારતમાં પેદા થતો વીજળીનો કુલ જથ્થો એ સમયે ૧૪,૦૦૦ મેગાવૉટ કરતાં વધારે ન હતો. વિદ્યુત ખર્ચ હંમેશ માટે કરવાનો રહે એ માઇનસ પોઇન્ટ ડૉ. રાવની યોજનાને ધૂળ ખાતી કરી દેવામાં અંતે મોટો રોલ ભજવી ગયો. યોજનાનું રૂા. ૧૨,૫૦૦ કરોડનું અંદાજિત બજેટ પણ તત્કાલીન સરકારની આર્થિક ત્રેવડ કરતાં ઘણું વધારે હતું. ગંગા સાથે કાવેરીનું જોડાણ કરવાના પ્રસ્તાવને અવ્યવહારૂ ગણી પડતો મૂકવામાં આવ્યો.

બે વર્ષ બાદ ૧૯૭૪ માં પ્રસ્તાવ સહેજ જુદા સ્વરૂપે ફરી સળવળ્યો. આ વખતે કેપ્ટન દસ્તુર નામના પાયલટ-કમ-એન્જિનિઅરે ભારતની ઘણી ખરી નદીઓને ગળાના garland/હારની જેમ નહેરરૂપી ધાગે સાંકળી લેતો પ્લાન રજૂ કર્યો. નહેરને તેમણે ગાર્લેન્ડ કેનાલ એવું નામ આપ્યું. વાસ્તવમાં નહેરો બે હતી. એક નહેર ઉત્તર ભારતની, જ્યાં તેનો સાથરો ૩૦૦ મીટર પહોળો અને ૪,૨૦૦ કિલોમીટર લાંબો હતો. બીજી ૩૦૦ મીટર પહોળી અને ૯,૩૦૦ કિલોમીટર લાંબી નહેર દક્ષિણ ભારતમાં હતી. કેપ્ટન દસ્તુરનો પ્લાન બન્ને નહેરોને અનુક્રમે દિલ્હી અને પટણા ખાતે ૩.૭ મીટર (૧૨ ફીટ) વ્યાસની પાંચ-પાંચ પાઇપલાઇનો વડે જોડી દેવાનો હતો. ઇજનેરી પરિમાણો આંક્યા પછી તેમણે અંદાજ માંડ્યો કે ૧૬૮ લાખ મજૂરોને કામે લગાડી દેવાય તો તેઓ ચારેક વર્ષમાં બન્ને નહેરોનું બાંધકામ પૂરૂં કરી નાખે. દસ્તુરના મતે બાંધકામનો ખર્ચ રૂા. ૨૪,૦૦૦ કરોડ થાય તેમ હતો. હંમેશની જેમ મામલો ત્યાં જ અટક્યો. ખર્ચનો ફિગર ભારતના રાષ્ટ્રીય ઉત્પાદનના ૪૮% જેટલો હતો, એટલે મેગાપ્રોજેક્ટ ફરી વખત સરકારી ફાઇલોમાં દફન થયો.

આજે નદીઓનું રાષ્ટ્રીય નેટવર્ક રચવાનો પ્લાન વળી પાછો એજન્ડા પર છે એટલું જ નહિ, પણ આધુનિક ટેક્નોલોજિને અનુલક્ષી પ્લાનની નવી બ્લૂપ્રિન્ટ તૈયાર કરવામાં આવી છે. હાઇડ્રોલિક એન્જિનિઅરો હવે ગંગા-કાવેરીનું ડાયરેક્ટ જોડાણ સ્થાપવા માગતા નથી. વિવિધ અંકોડા ભેગા કરી તેમણે સાંકળ રચી છે. પ્રથમ અંકોડો બ્રહ્મપુત્ર-ટુ-ગંગાનો છે, જેના દ્વારા બ્રહ્મપુત્રનું ફાજલ પાણી ગંગામાં આવવાનું છે. બીજો અંકોડો ગંગાને મહા નદી સાથે જોડે છે. (જુઓ, બાજુનો નકશો.) ત્રીજો ગોદાવરી-કૃષ્ણાનો છે, ચોથો કૃષ્ણા-પેન્નારનો તો પાંચમો અંકોડો પેન્નાર-કાવેરીનો છે. આમ તબક્કાવાર આગળ વધીને કાવેરીમાં છેવટે પ્રતિસેકન્ડે ૧,૫૦૦ ઘન મીટર જેટલું પાણી ઠાલવવાનું આયોજન છે.

ચિત્ર ગુલાબી છે, પરંતુ ભારતના નકશા પર તેને ભૌગોલિક રીતે આંકવું સહેલું નથી. આ લેટેસ્ટ આવૃત્તિના ગંગા-કાવેરી મેગાપ્રોજેક્ટને અમલી બનાવવા માટે સરકારની નાણાં-કોથળીમાં રૂા. ૫,૬૦,૦૦૦ કરોડ હોવા જોઇએ--અને તે નથી. દક્ષિણના ઉચ્ચપ્રદેશ તરફ પાણીના પમ્પિંગ માટે જરૂરી બનતી ૧૦,૦૦૦ મેગાવૉટ જેટલી ફાજલ વીજળી પણ નથી. પરિણામે જગતના બીજા ઘણા મહત્વાકાંક્ષી મેગાપ્રોજેક્ટ્સની જેમ ગંગા-કાવેરી લિન્કની પરિયોજના પણ પરિકલ્પના જ રહે એવી પૂરી શક્યતા છે.■

# ડાયનોસોર પછી તેમના વંશજ ટેરર બર્ડનો યુગ પણ કેમ આથમ્યો ?

*જુરાસિક યુગના ડાયનોસોરની જેમ ટેટર બર્ડ પણ પૃથ્વી પર કરોડો વર્ષ સુધી આધિપત્ય ભોગવ્યું--અને પછી આજથી ૨૫ લાખ વર્ષ પહેલાં એકાએક તે પક્ષી નામશેષ બન્યાં. શા માટે તેમનું નિકંદન નીકળ્યું તેનો જીવવિજ્ઞાનીઓએ આપેલો ખુલાસો પ્રસ્તુત લેખમાં વાંચો.*

બી. એમ. પુરોહિત

એક સંભવિત દશ્ય, જે દૂરના ભૂતકાળમાં ક્યારેક તો જરૂર ભજવાયું હોવું જોઈએ.

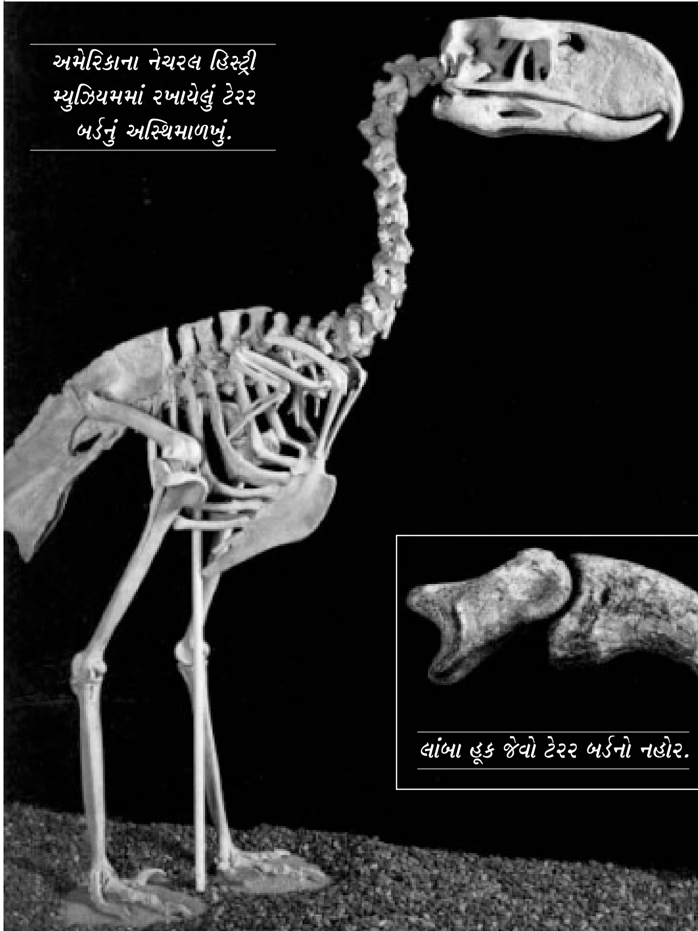
દશ્યમાં ભૌગોલિક પ્રદેશ દક્ષિણ અમેરિકાનો છે અને ભૂસ્તરીય કાલગણના મુજબ સમય પાંચેક કરોડ વર્ષ પહેલાંનો છે. ઊંચું ઘાસ તથા છૂટક વૃક્ષો ધરાવતા વગડામાં સવારનું અજવાળું ફેલાતાવેંત પ્રાગૈતિહાસિક દેખાવવાળા સજીવો વચ્ચે જીવનમરણના સંઘર્ષનો નવો દિવસ શરૂ થયો છે. એક કદાવર ૧૦ ફૂટિયા શિકારી પક્ષીએ થોડી જ વાર પહેલાં આર્માડિલો નામના સ્તન્યવંશી પ્રાણીને આંતરી પોતાના નહોરસજ્જ પંજામાં સપડાવ્યું છે. (બાજુનું ચિત્ર.) ખરૂં જોતાં પોતાના અડધો ટન જેટલા શારીરિક વજન નીચે તેને છૂંદી નાખ્યું છે.



ઠીંગણા કદનું આર્મડિલો છે તો ભરાવદાર પ્રાણી, છતાં શિકારી પક્ષીની ભૂખ તેના કોળિયા વડે સંતોષાય તેમ નથી. ઊંચા ઘાસની ઓથે રહેલા તે પક્ષીની આંખો હવે ઘાસની પેલી બાજુના મેદાન તરફ મંડાય છે, જ્યાં ઉત્ક્રાંતિના પ્રારંભિક દોરમાં ઉદ્ભવેલાં હરણોનું ટોળું ચરી રહ્યું છે. પેટપૂજામાં તલ્લીન એવાં કેટલાંક હરણો બેધ્યાનપણે ઊંચા ઘાસની દિશામાં આવતાં જાય છે, એટલે શિકારી પક્ષી છૂપું રહેવા માટે પોતાની ઊંચી ગરદનને ઘાસની આડશે નમાવી દે છે. ફાવતો લાગ મળવાની ક્ષણ દૂર નથી. સૌથી નજીકનું હરણ ત્રીસેક મીટર જેટલું પાસે આવે કે તરત ઝડપી દોટ મૂકીને પક્ષી તેને પકડવા ધસી જાય છે. (જુઓ, મુખપૃષ્ઠનું ચિત્ર.) ચેતીને ભાગતા હરણની ઝડપ પણ મામૂલી તો ન હોય, છતાં લગભગ પાંચ ફીટ લાંબા સ્નાયુબદ્ધ પગ વડે છલાંગ જેવી ફાળ ભરતું અને જોતજોતામાં ૭૦ કિલોમીટરની ઝડપ હાંસલ કરી લેતું પક્ષી એ હરણને પોતાની ૧૪'' લાંબી ચાંચમાં જકડી લે છે. જમીનથી તેને અદ્ધર કરી જોરમાં પટકે છે, પગ નીચે કચડે છે, હૂકદાર ચાંચ વડે ચીરે છે અને ત્યાર પછી ઊંચા ઘાસની પાછલી તરફ પોતાના માળા પર પાછું ફરે છે. બાસ્કેટ બોલની સાઈઝનાં બે ઈંડાંને સેવવાનું અધૂરું છોડેલું કામ આગળ ચલાવે છે.

આ દશ્ય કાલ્પનિક છે.

વાસ્તવિક દૃશ્ય પાંચ કરોડ વર્ષ પછીનું છે, જ્યારે સમય એકવીસમી સદીનો છે અને વર્ષ ૨૦૦૬ નું છે. અમેરિકામાં લોસ એન્જેલિસ ખાતે નેચરલ હિસ્ટ્રી મ્યુઝિયમના સંશોધકોને શિકારી પક્ષીના અસ્થિ અવશેષોનું નવું પાર્સલ મળ્યું છે. દક્ષિણ અમેરિકી દેશ આર્જેન્ટિનાના દક્ષિણ છેડે રેલ્વે સ્ટેશન નજીક પ્રાચીન ખડકોમાં હાથ લાગેલા અવશેષો વેરવિખેર છે. ઉપરાંત શરીરનાં બધાં હાડકાં તેમાં સામેલ નથી. કેટલાંક ખૂટી રહ્યાં છે. આમ છતાં બાકીના અવશેષોને યોગ્ય ક્રમે ગોઠવી અછડતું હાડપિંજર રચ્યા બાદ સંશોધકો ચુકાદો આપે છે કે આવડું મોટું હાડપિંજર ધરાવતું પક્ષી ૩ મીટર (૧૦ ફીટ) કરતાં સહેજ વધુ ઊંચું અને મિનિમમ ૫૦૦ કિલોગ્રામ વજનનું હોવું જોઇએ. ચાંચ સહિતના જડબાનું કદ ૨૮'' જોતાં લગભગ દરેક શિકારને તે વન-પીસમાં ગળી જતું હોય તો કહેવાય નહિ. આ લેટેસ્ટ હાડપિંજરને નેચરલ હિસ્ટ્રી મ્યુઝિયમના સંશોધકોએ અત્યાર સુધી પ્રાપ્ત થયેલા શિકારી પક્ષીના અવશેષોમાં સૌથી મોટું ગણાવ્યું અને પોતાનાં અવલોકનોની સમીક્ષારૂપે 'નેચર' સામયિકમાં લખ્યું કે આવી સ્પિસિસના પક્ષીને અપાયેલું ટેરર બર્ડ નામ તેની હૂકદાર ચાંચને તથા ૪'' લાંબા નહોરને ધ્યાનમાં લેતાં સહેજ પણ ખોટું નથી. આ પ્રકારનું દરેક પક્ષી દેખાવે સાચે જ ભયંકર અને સ્વભાવે હિંસક હોવું જોઇએ.



અમેરિકાના નેચરલ હિસ્ટ્રી મ્યુઝિયમમાં રખાયેલું ટેરર બર્ડનું અસ્થિમાળખું.

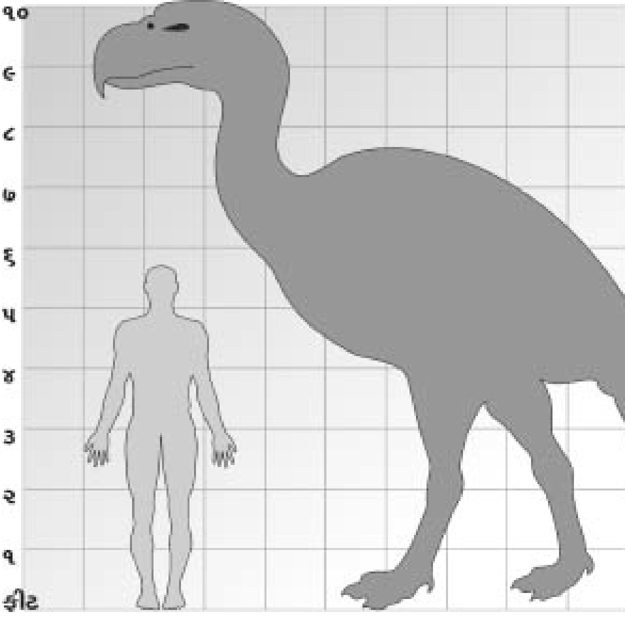


લાંબા હૂક જેવો ટેરર બર્ડનો નહોર.

ઉત્ક્રાંતિના તથા પ્રાચીન જીવજગતના નિષ્ણાતો ઓગણીસમી સદીના અંત સુધી નહોતા જાણતા કે દૂરના ભૂતકાળમાં આવાં મહાકાય પક્ષીઓનું અસ્તિત્વ હતું. અસ્તિત્વની પહેલી સાબિતી ૧૮૮૦ ના અરસા દરમ્યાન આર્જેન્ટિનામાં જ મળી. ઊડી ન શકે એવા હેવી-ડ્યૂટી પક્ષીનું હાડપિંજર ત્યારે એ દેશના મેદાની પ્રદેશમાં હાથ લાગ્યું. ઊડવા માટે સર્જાયેલું પક્ષી કમનસીબે પોતાના શારીરિક ભારને કારણે ભૂચર રહી જવા પામે એ સંશોધકો માટે નવી વાત ન હતી. આફ્રિકાનાં શાહમૃગ, ઑસ્ટ્રેલિયાનાં કેસોવારી તથા દક્ષિણ અમેરિકાનાં રીઆ પક્ષીઓ ઉત્ક્રાંતિ દરમ્યાન ઉડ્ડયનની ક્ષમતા ગુમાવી બેઠાં હતાં. અગાઉ માડાગાસ્કર ટાપુ પર લુપ્ત થયેલું એલિફન્ટ બર્ડ તો ૩ મીટર (૧૦ ફીટ) ઊંચું હતું, જ્યારે ન્યૂ ઝિલેન્ડમાં નિકંદન પામેલા 'ફ્લાઇટલેસ' મોઆની ઊંચાઇ ૪ મીટર (૧૩ ફીટ) હતી. આની સરખામણીએ ૧૮૮૦ ના અરસા દરમ્યાન સંશોધકોને આર્જેન્ટિનામાં જે ટેરર બર્ડનું અસ્થિમાળખું મળ્યું તે ૧.૮ મીટર (૬ ફીટ) ઊંચું હતું. આ પક્ષીનું અંદાજિત વજન પણ ૧૬૦ કિલોગ્રામથી વધારે નહિ, જ્યારે મોઆ ૨૩૦ કિલોગ્રામનું અને વધુ ભરાવદાર એલિફન્ટ બર્ડ ૪૫૦ કિલોગ્રામનું હતું.

આમ છતાં ભૂચર વર્ગના આર્જેન્ટિનિયન પક્ષીના નામ આગળ સંશોધકોએ ટેરર વિશેષણ લગાડવું પડ્યું, કેમ કે હાડપિંજરમાં વ્યક્ત થતા તેના શારીરિક દીદાર જુદા હતા. એલિફન્ટ બર્ડ અને માઓ વનસ્પત્યાહારી હતાં, જ્યારે આર્જેન્ટિનિયન પક્ષીની એટલે કે ટેરર બર્ડની હૂકદાર ચાંચ તેને માંસભક્ષી શિકારી ઠરાવતી હતી. શિકારને સકંજામાં પકડી ભીંસી નાખવા માટે તેને નહોરવાળા પંજા હતા. ચાંચરૂપી જડબું ગુફાછાપ હતું, જેનો અર્થ એ કે મોટા કદના સ્તન્યવંશી જનાવરને પણ તે સિંગલ કોળિયે પેટમાં સમાવી દેતું હતું. ઊડી જાણતા પક્ષીનાં હાડકાં અંદરખાને જાળીદાર હોય, જેથી શારીરિક વજન હદુપરાંત વધે નહિ. પગ ટૂંકા અગર તો પાતળા હોય, કેમ કે હવામાં ઘણો સમય ગુજારતા પક્ષીએ જમીન પર ખાસ દોડવાનું થાય નહિ. દક્ષિણ અમેરિકી ટેરર બર્ડના પગ અત્યંત લાંબા હતા અને વળી અંદરખાને જાળીદારને બદલે સોલિડ હતા. થાપા સાથે તેમનું જોડાણ પાછું ઝડપી દોટને અનુરૂપ હતું. આ બધી ખાસિયતો જોતાં સંશોધકોએ અનુમાન કર્યું કે શિકાર નજરે ચડ્યા બાદ ટેરર બર્ડ ચિત્તાની જેમ તેનો પીછો કરતું હતું, શિકારને આંબી લીધા પછી મ્હોંફાટમાં પકડી તેને ઘાતકીપણે પટકતું હતું અને શિકાર જો વધુ પડતો મોટો હોય તો ચાંચના હૂક વડે તેની

## માણસ અને ટેરર બર્ડ : શારીરિક કદની સરખામણી

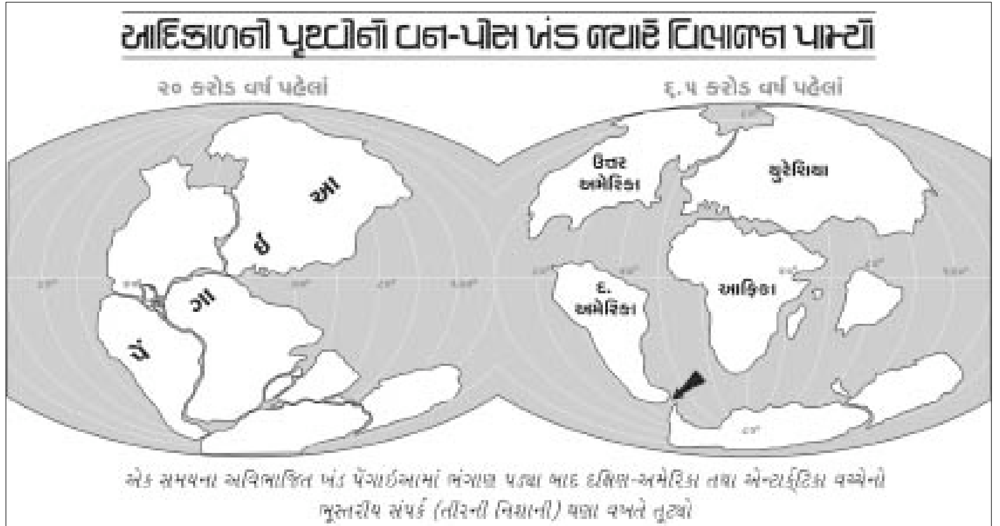



માંસપેશીના લોચા કાઢી લેતું હતું. ટૂંકમાં, દક્ષિણ અમેરિકાનું વગડાવાસી બર્ડ સાચેસાચ ટેરર હતું. સંશોધકોના તાર્કિક અનુમાનને પુષ્ટિ એ વખતે મળી કે જ્યારે આઠ, નવ અને છેલ્લે દસ ફીટ ઊંચા ટેરર બર્ડના અવશેષો હાથ લાગ્યા.

વિચારપ્રેરક સવાલ એ છે કે ટેરર બર્ડ્ઝ કાળક્રમે હળવા વજનનાં બની હવા પર સ્વામીત્વ મેળવવાને બદલે આવાં મહાકાય કેમ થયાં અને તીક્ષ્ણ ચાંચ તથા અણિયાળા નહોર વડે તેઓ સુસજ્જ હોય તો વખત જતાં નામશેષ કેમ થયાં ? પ્રચલિત અને બહુમાન્ય ધારણા મુજબ પક્ષીસમુદાયના બીજા દરેક સભ્યની જેમ ટેરર બર્ડ્ઝ પણ ડાયનોસોરનાં વંશજો હતાં. ડાયનોસોર પોતે લગભગ ૨૩ કરોડ વર્ષ પહેલાં સરિસૃપો/ reptiles તરીકે ઉદ્ભવ્યાં. ધરતી પર એ વખતે આજની જેમ વિવિધ ટુકડે વહેંચાયેલા ખંડો ન હતા. દરિયાની બહાર ડોકાતી તમામ ભૂમિ પેંગાઇઆ નામના એકમાત્ર તથા અવિભાજિત ખંડના સ્વરૂપે હતી. ડાયનોસોરના કરોડો વર્ષ લાંબા શાસનનો આરંભ પણ એ જ ખંડ પર થયો, જ્યાં હવામાન એકંદરે સમશીતોષ્ણ હતું અને પ્રદેશ હરિયાળીથી છવાયેલો હતો. વાતાવરણને હૂંફાળું રાખતી જ્વાળામુખી પ્રવૃત્તિને લીધે દક્ષિણ ધ્રુવ નજીક પણ હાલના જેવી ઠંડી ન હતી. હકીકતે ત્યાં જંગલો હતાં. ડાયનોસોરની વસ્તી ત્યાં પણ હતી.

આજથી લગભગ ૨૦ કરોડ વર્ષ પહેલાં ભૂસ્તરીય ઉત્પાતો દ્વારા પૃથ્વીનો નકશો ઉત્તરોત્તર બદલાવા લાગ્યો, જેનો પ્રભાવ લાંબે ગાળે ટેરર બર્ડની ઉત્ક્રાંતિને જણાવાનો હતો. પૃથ્વીની ઠરેલી સપાટીના પાતળા થર નીચે વહેતા લાવાપ્રવાહોની ગતિવિધિને કારણે પેંગાઇઆ અનેક જગ્યાએ તૂટ્યો અને તેના ટુકડાઓ અત્યંત ધીમા વેગે છતાં ચોક્કસ દરે એકબીજા કરતાં દૂર જવા લાગ્યા. કરોડો વર્ષ બાદ એવો સમય આવ્યો કે જ્યારે ટુકડાઓ વચ્ચે ભૂમિમાર્ગે કશો સંપર્ક ન રહ્યો. સંજોગોવશાત્ દક્ષિણ અમેરિકા તથા એન્ટાર્ક્ટિકા (દક્ષિણ ધ્રુવ ખંડ) વચ્ચેનું જોડાણ લાંબો સમય ટક્યું અને ઘણા અરસા બાદ એ કડી તૂટી. (જુઓ, નકશો.) દરમ્યાન એ બન્ને ખંડો વચ્ચે સજીવોની આવનજાવન ચાલુ હતી. સ્થાનાન્તર કરતા સજીવોમાં નવાંસવાં ઉદ્ભવેલાં ટેરર બર્ડ્ઝનો પણ સમાવેશ થતો હતો.

સ્વાભાવિક છે કે ઉત્ક્રાંતિના ધીમા દોરમાં ટેરર બર્ડ્ઝ રાતોરાત નહિ, પણ કાળક્રમે ઉદ્ભવ્યાં. ડાયનોસોરની બોલબાલાનો જુરાસિક યુગ એ વખતે ક્યારનો પૂરો થયો હતો અને ત્યાર પછીના (એટલે કે ૧૪.૫ કરોડ વર્ષ પહેલાંના) ક્રેટાશિયસ યુગનો આરંભકાળ હતો. ધરતી પર ત્યારે હજી લગભગ ૭૦૦ જાતનાં ડાયનોસોર હતાં, જે પૈકી વેલોસિરેપ્ટરની જાતનાં અને તેમની પેટાજાતનાં કેટલાંક ડાયનોસોરની ઉત્ક્રાંતિએ મ્યૂટેશન વડે તેના પાટા બદલ્યા. શિકાર કરીને પેટ ભરતાં આવાં ડાયનોસોરના પાછલા બે પગ સ્નાયુબદ્ધ અને લાંબા હતા, જ્યારે હાથની ગરજ સારતા આગલા બે પગ ઠૂંઠા હતા. ઉત્ક્રાંતિના નવા દોરમાં એ ડાયનોસોર ક્રમિક ધોરણે પક્ષીમાં રૂપાંતર પામવા લાગ્યાં. શરીરે પીંછાં ફૂટ્યાં, મોમાં દાંત નાબૂદ થયાં અને જડબાનો આકાર ચાંચ જેવો બન્યો. ઘણાં ખરાં ડાયનોસોરના આગલા પગનેય પીંછાં ફૂટતાં ઠૂંઠી




એક સમયના અવિભાજિત ખંડ પેંગાઇઆમાં ભંગાણ પડ્યા બાદ દક્ષિણ-અમેરિકા તથા એન્ટાર્કટિકા વચ્ચેનો ભૂસ્તરીય સંપર્ક (તીરની નિશાની) ઘણા વખતે તૂટ્યો

પાંખો બની, જેમનો વ્યાપ દિવસો-દિવસ વધતો જવાનો હતો અને પક્ષીના નવા અવતારમાં તે ડાયનોસોર ગગનવિહારી બનવાનાં હતાં. સામેના પાને ચિત્રમાં બતાવેલા (તેમજ અશંતઃ પંખીમાં ફેરવાયેલા) વેલોસિરેપ્ટરને આજની તમામ પક્ષીસૃષ્ટિનું આદિ પૂર્વજ કહો તો ચાલે. ઉત્ક્રાંતિનો ક્રમ જોવા બેસો તો એકંદરે થયું એવું કે ઝડપી દોટ મૂકી જાણતા અને બે પગે દોડતી વખતે લાંબી પૂંછડી વડે શરીરનું સંતુલન જાળવતા વેલોસિરેપ્ટરની પૂંછડી જેમ ટૂંકાતી રહી તેમ બેલેન્સિંગ માટે વાપરી શકાતી હાથરૂપી બુઠ્ઠી પાંખોનો વ્યાપ વધતો ગયો. સોલિડ હાડકાં જાળીદાર બન્યાં અને શરીરનું વજન ઘટ્યું. દીર્ઘકાળ સુધી થતા રહેલા એ ફેરફારના અંતે પ્રથમ આવૃત્તિનાં પક્ષીઓ જમીન છોડી પહેલી વખત હવામાં તરતાં થયાં.



એક નોંધપાત્ર અપવાદ દક્ષિણ અમેરિકાનાં ટેરર બર્ડ્ઝનો હતો. આ પક્ષીઓ માટે ઉત્ક્રાંતિનો ક્રમ જાણે લગભગ અટકી ગયો હોય તેમ ઠૂંઠા હાથ બુઠ્ઠી પાંખોમાં ફેરવાયા પછી વાત ત્યાંથી આગળ ન વધી. (જુઓ, ડાબું ચિત્ર.) ઉડ્ડયનના સ્ટેજ સુધી તેઓ પહોંચ્યાં નહિ. આમાં કશું અસાધારણ ન હતું. ઊડતી વખતે પક્ષીએ શારીરિક ઊર્જાનો સારો એવો વ્યય કરવો પડે અને તે માટે વધુ ખોરાક મેળવવો પડે, એટલે જો ઊડ્યા વિના ચાલી જતું હોય તો પક્ષી વિના કારણે પાંખો વીંઝીને ઊર્જા વેડફે નહિ. 'વાપરો યા ગુમાવો' એ પાછો ઉત્ક્રાંતિનો સિદ્ધાંત, માટે આવું પક્ષી લાંબે ગાળે પોતાની ન વપરાતી પાંખોને ગુમાવી દે. માડાગાસ્કરમાં એલિફન્ટ બર્ડ, ન્યૂ ઝિલેન્ડમાં મોઆ અને કીવી તથા ઑસ્ટ્રેલિયામાં કેસોવારી તેમજ એમુ પક્ષીઓ એટલા માટે પાંખો ગુમાવી બેઠાં કે સમુદ્ર


આજના વૈવિધ્યપૂર્ણ
પંખીસમુદાયનું કોમન
આદિપૂર્વજ : વેલોસિરેપ્ટર

વડે ઘેરાયેલા એ ટાપુરૂપી પ્રદેશોમાં તેમનો શિકાર કરે એવાં માંસાહારી જનાવરો ન હતાં. પક્ષીઓ નિર્ભય રહીને ભૂમિ પર હરીફરી શકતાં હતાં અને તે કાર્ય માટે તેમને પાંખની આવશ્યકતા ન હતી.

દક્ષિણ અમેરિકામાં પણ સંજોગો ખાસ જુદા ન હતા. આજથી લગભગ ૭ કરોડ વર્ષ પહેલાં એન્ટાર્કટિકાના ધ્રુવપ્રદેશ સાથેનો આખરી ભૂસ્તરીય સંપર્ક તૂટ્યા બાદ દક્ષિણ અમેરિકા વિશાળ કદના ટાપુ જેવો ખંડ હતો, કેમ કે ઉત્તર અમેરિકા સાથે પણ તેને જોડાણ ન હતું. ચોતરફ સમુદ્ર ધરાવતું દક્ષિણ અમેરિકા લગભગ ૬.૬ કરોડ વર્ષ સુધી આવી રીતે અલિપ્ત રહ્યું. ઉત્તર અમેરિકામાં, યુરોપમાં તથા એશિયામાં તે દરમ્યાન માંસાહારી એટલે કે શિકારી સ્તન્યવંશી જીવો ઉદ્‌ભવ્યાં, જ્યારે દક્ષિણ અમેરિકામાં ગ્રાઉન્ડ સ્લોથ જેવા વનસ્પત્યાહારી સ્તન્યવંશી જીવો ઉપરાંત ઑસ્ટ્રેલિયન સ્ટાઇલનાં પેટે કોથળીવાળાં પ્રાણીઓ ઉત્ક્રાંતિ પામ્યાં. આ બધાં નિઃશસ્ત્ર કે નબળાં જનાવરોનો શિકાર કરવો એ ટેરર બર્ડ્ઝ માટે આસાન કામ હતું. ઊડીને દૂર સુધી ભટક્યા વિના મેદાની પ્રદેશમાં ફક્ત થોડી દોટ મૂકીને જ તેઓ ખોરાક મેળવી લેતાં હતાં, એટલે પાંખોના ભોગે તેમના પગ વિકસ્યા. નહોર તથા ચાંચ શિકાર માટેનાં શસ્ત્રોનો આકાર પામ્યા અને તે શસ્ત્રો વડે આતંકકારી ટેરર બર્ડ્ઝે છએક કરોડ વર્ષ સુધી દક્ષિણ અમેરિકાની ભૂમિ પર રાજ ચલાવ્યું. આજથી ૬.૨ કરોડ વર્ષ અગાઉ શરૂ થયેલા એકચક્રી રાજનો અંત છેક ૨૫ લાખ વર્ષ પહેલાં આવ્યો.

સાનુકૂળ પર્યાવરણમાં સ્પિસિસ તરીકે અત્યંત સફળ નીવડેલાં ટેરર બર્ડ્ઝનો યુગ છેવટે શા કારણે આથમ્યો ? દેખીતું કારણ એ જ કે સંજોગો બદલાયા અને પર્યાવરણ તેમના માટે પ્રતિકૂળ બન્યું. પાયાનો બદલાવ જો કે પૃથ્વીની ભૂસ્તરીય રચનામાં આવ્યો. સૌ પ્રથમ તો ભૂપેટાળની ગરમી નિરંતર ઓકી પૃથ્વીના વાતાવરણને હૂંફાળું રાખતા જ્વાળામુખી પર્વતોનું જોર વખત જતાં નરમ પડ્યું, એટલે ધ્રુવપ્રદેશોમાં ઠંડીનું પ્રમાણ વધ્યું અને ત્યાં હિમચાદર જમા થવા લાગી. ઉપરાંત દક્ષિણ ધ્રુવ ખંડ યાને કે એન્ટાર્ક્ટિકા ધીમે ધીમે દક્ષિણ ધ્રુવ તરફ ઓર સરક્યો, જ્યાં સૂર્યનાં કિરણો ત્રાંસાં પડતાં હતાં. એક સમયનો તે હરિયાળો પ્રદેશ બર્ફસ્તાનમાં ફેરવાયો અને બરફનો પોપડો છેવટે ૨,૨૦૦ મીટર જાડો બન્યો. એન્ટાર્ક્ટિકામાં વસતાં બધાં ટેરર બર્ડ્ઝ માર્યાં ગયાં. આજથી ૩.૮ કરોડ વર્ષ પહેલાંનો એ સમયગાળો હતો.

ઘણા વખત પછી દક્ષિણ અમેરિકાનાં ચક્રવર્તી ટેરર બર્ડ્ઝ માટે સામુહિક વિનાશની નોબત સહેજ જુદા કારણસર આવવાની હતી. આ સુપર કામિયાબ શિકારી પક્ષીઓની કરોડો વર્ષ લાંબી ઉત્ક્રાંતિના ખેલ પર જોતજોતામાં પડદો કેવી રીતે પડી ગયો તે જુઓ : વિષુવવૃત્તના ભૌગોલિક વિસ્તારમાં બાષ્પીભવન પામતા સમુદ્રજળનું વરસાદી પાણી ઉત્તર-દક્ષિણના ધ્રુવપ્રદેશો પર હિમવર્ષા દ્વારા બરફરૂપે હંમેશ માટે જમા થયા કરતું હતું,

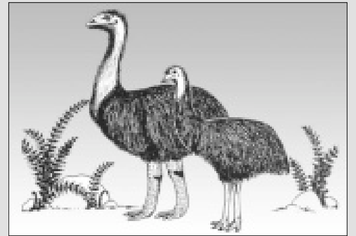
## નોટબૂકમાં નોંધી લો

■ *આજે ટેરર બર્ડનું અસ્તિત્વ નથી, પણ તેનાં વંશજો તરીકે સેરિયેમા કહેવાતાં બે જાતનાં પક્ષીઓ દક્ષિણ અમેરિકામાં વસે છે. (બાજુની તસવીરો.) ટેરર બર્ડ વધુમાં વધુ ૧૦ ફીટની ઊંચી કાઠીનું હતું, તો સેરિયેમાની ઊંચાઇ સવા બે ફીટ કરતાં વધારે નથી. કલાકના ૬૦ કિલોમીટરની ઝડપે દોડી જાણતા સેરિયેમાની શિકાર કરવાની પદ્ધતિ જો કે ટેરર બર્ડને હજી મળતી આવે છે. આ પક્ષીઓ ગરોળી, સાપ, નાના સ્તન્યવંશી જનાવર કે પંખી જેવા શિકારને ચાંચમાં પકડી તેને મારી નાખવા જમીન પર અફાળે છે અને ત્યાર બાદ મરેલા કે મૃત:પ્રાય થયેલા શિકારને આખેઆખો ગળી જાય છે.*





■ *કદમાં અને વજનમાં ટેરર બર્ડનું સમોવડિયું ગણાય તેવું એકમાત્ર પક્ષી ઑસ્ટ્રેલિયાનું પ્રાગૈતિહાસિક ડ્રોમોર્નિસ હતું. આશરે ૧૧૦ લાખ વર્ષ પહેલાંના સમય-કાળથી શરૂ કરીને ૨૬,૦૦૦ વર્ષ પહેલાંના અરસા સુધી અસ્તિત્વ ટકાવનાર એ વનસ્પત્યાહારી પક્ષીનું વજન અંદાજે ૫૦૦ કિલોગ્રામ હતું. ઊંચાઇ ૩ મીટર (૧૦ ફીટ) હતી. ઑસ્ટ્રેલિયામાં છેલ્લે ૧૯૭૪ માં તેના અવશેષો મળી આવ્યા હતા.*



■ *પ્રાગૈતિહાસિક કાળનું સૌથી મોટું ભૂચર પક્ષી ટેરર બર્ડ હતું, તો સૌથી મોટું આકાશવિહારી પક્ષી ટેરર બર્ડની જેમ મુખ્યત્વે આર્જેન્ટિનામાં જ વસનારું આર્જેન્ટાવિસ હતું. ૧૯૭૯ માં આર્જેન્ટિનાની બ્યુએનોસ એરિસથી ૧૬૦ કિલોમીટર છેટે હાથ લાગેલા તેના અવશેષો જોતાં સંશોધકોએ અનુમાન કર્યું કે જટાયુ ગીધ જેવા એ પક્ષીનું વજન ૧૨૦ કિલોગ્રામ હતું. પાંખોનો વ્યાપ ૬ મીટર કરતાં સહેજ વધારે (૧૯ ફીટ ૮ ઇંચ) હતો અને તેનાં કેટલાંક પીછાં ૧.૫ મીટર (૫ ફીટ) લાંબાં હતાં.■*

એટલે કાળક્રમે મહાસાગરની સપાટી લગભગ ૫૦ મીટર (૧૬૫ ફીટ) જેટલી ઘટી જવા પામી. બધા ખંડોનું ક્ષેત્રફળ વધ્યું, કેમ કે અગાઉ સમુદ્રમાં ડૂબેલા રહેતા તેમના કિનારાવર્તી પ્રદેશો આપોઆપ પાણીની બહાર ડોકાવા લાગ્યા. ઉત્તર અમેરિકા તથા દક્ષિણ અમેરિકા વચ્ચેનો એ બન્ને ખંડોને છૂટા પાડતો સમુદ્ર જો કે પૂરેપૂરો ઓટાયો નહિ; એટલે કે ત્યાં જમીનનો પટ સમુદ્રની બહાર આવ્યો નહિ. આ સ્થિતિ યથાવત્ રહી હોત તો દક્ષિણ અમેરિકાનાં ટેરર બર્ડ્ઝને તે ટાપુરૂપી ખંડ પર કશી આંચ આવે તેમ ન હતી, પણ ત્યાર પછીના આકસ્મિક ભૂસ્તરીય ફેરફારોએ સ્થિતિને બદલી નાખી. બન્ને ખંડો એકબીજાની સહેજ વધુ નજીક સરક્યા, એટલે તેમની વચ્ચેનો પોપડો ક્રમશઃ ઊંચકાયો. પરિણામે ત્યાં પનામાનો ભૂમિસેતુ બન્યો. પૃથ્વીની તવારીખમાં પહેલી વખત ઉત્તર અમેરિકા તથા દક્ષિણ અમેરિકા પરસ્પર જોડાયા અને તે જોડાણ ટેરર બર્ડ્ઝના દુર્ભાગ્યે કાયમી નીવડ્યું હતું.

આ ભૂસ્તરીય જોડાણે ટેરર બર્ડ્ઝ માટે પર્યાવરણના સંજોગો બદલી નાખ્યા. અગાઉ નોંધ્યું તેમ શિકારી પ્રકૃત્તિનાં માંસાહારી સ્તન્યવંશી જનાવરો ઉત્તર અમેરિકામાં ઉદ્ભવ્યાં હતાં, જ્યારે ટેરર બર્ડ્ઝના દક્ષિણ અમેરિકામાં પેટે કોથળીવાળાં પ્રાણીઓની અને ગ્રાઉન્ડ સ્લોથ જેવાં વનસ્પત્યાહારી સ્તન્યવંશી જનાવરોની વસ્તી હતી. ઉત્તરનાં શિકારીઓ સમુદ્રને પાર કરી દક્ષિણે આવી શકે તેમ ન હતાં. પનામાનો ભૂમિસેતુ રચાયા પછી તેમના માટે એ પ્રશ્ન ન રહ્યો. દક્ષિણે જવાનો માર્ગ ખૂલી ગયો. આ સાંકડા માર્ગે આગળ વધી ઉત્તર અમેરિકાનાં જે શિકારી પ્રાણીઓ દક્ષિણ અમેરિકા પહોંચ્યાં તેમાં ખંજર જેવા દાંત ધરાવતા સેબર-ટૂથેડ કેટ નામના બિલાડ કુળના તેજમિજાજી અને લોહીતરસ્યા પ્રાણીનો સમાવેશ થતો હતો. બીજું પ્રાણી જેગ્યુઆર હતું, જે વખત જતાં દક્ષિણ અમેરિકાનું કાયમી અધિવાસી બનવાનું હતું. ટીમ-વર્કના ધોરણે શિકાર કરતાં જંગલી કૂતરાં પણ નવા રચાયેલા ભૂમિમાર્ગે દક્ષિણ અમેરિકા પહોંચ્યાં. વર્ષો પછી ઉત્તર અમેરિકાનાં કેટલાંક પ્યુમા એટલે કે માઉન્ટેન લાયન પણ સ્થાનાન્તર કરી ગયાં.

આ બધાં શિકારી જનાવરો દક્ષિણ અમેરિકામાં ટેરર બર્ડ્ઝ માટે કાળ બન્યાં. ટેરર બર્ડ્ઝનો કદાવર બાંધો, પવનવેગી ઝડપ, કાતિલ ચાંચ તથા નહોર અને શારીરિક બળ જોતાં આવાં શિકારીઓ વિરૂદ્ધ ખેલાયેલા જીવનમરણના સંગ્રામમાં તેમનો પરાજય થવો સંભવિત ન જણાય, છતાં આજે મળી આવતા તેમના અવશેષોની વય બતાવે છે તેમ શિકારીઓના આગમન પછી જ ટેરર બર્ડ્ઝની વસ્તી એકાએક ઘટવા લાગી અને ૨૫ લાખ વર્ષ પહેલાં તેઓ સદંતર લુપ્ત થયાં. (પનામાનો ભૂમિસેતુ લગભગ એ જ અરસામાં રચાયો હતો.) પરિણામે સંશોધકોએ એવો તર્ક લડાવ્યો કે ટેરર બર્ડ્ઝ શક્તિશાળી હોવા છતાં આખરે તો મંદ બુદ્ધિનાં પક્ષી હતાં, એટલે પેતરાં લડાવી જાણતાં અને પ્રમાણમાં વિસકિત મગજ ધરાવતાં શિકારીઓ સામે તેઓ ફાવ્યાં નહિ. બીજી શક્યતા એ છે કે અનિવાર્યપણે જમીન પર માળો બાંધતાં ટેરર બર્ડ્ઝનાં ઇંડાંને પરદેશી શિકારીઓ આરોગી ગયાં અથવા તો તેમનાં બચ્ચાંને ભરખી ગયાં, માટે ટેરર બર્ડ્ઝનો વંશવેલો આગળ ન ચાલ્યો. અલબત્ત, વંશવેલો સાવ અટકી ગયો એમ પણ કહી શકાય નહિ. દક્ષિણ અમેરિકામાં ટેરર બર્ડ્ઝ લગભગ ૨૫ જાતનાં હતાં. સૌથી મોટાંનું કદ ૧૦ ફીટ, તો કેટલાંક નાની કાઠીવાળાં ફક્ત ૨.૨૫ ફીટનાં હતાં. શિકારીઓના આગમન પછી ઉત્ક્રાંતિએ તે નાનાં પક્ષીઓને ટૂંકી ઉડાન ભરવા પૂરતી પાંખો આપી, માટે તેઓ બચી ગયાં અને તેમનાં સેરિયેમા કહેવાતાં વંશજોનું અસ્તિત્વ ટકી રહ્યું. (જુઓ, નોટબૂક.) વિરાટ કદનાં ગ્રાઉન્ડ સ્લોથની વાત કરો તો તેઓ શિકારી જનાવરોથી બચવા જમીન છોડી વૃક્ષોનાં પર્મેનન્ટ આવાસી બન્યાં.

એક સવાલ થાય છે : આજે દક્ષિણ અમેરિકામાં મૂળ ઉત્તર અમેરિકન ગણાતાં જેગ્યુઆર અને પ્યુમા જેવાં ગણ્યાંગાઠ્યાં જ શિકારી જનાવરો છે. માનો કે એ સૌને જાદુઇ છડી ફેરવીને અદશ્ય કરી દેવાય તો ફરી સ્થાપિત થતા નિર્ભયતાના વાતાવરણમાં આજનાં સેરિયેમા આવતી કાલનાં ટેરર બર્ડ્ઝમાં ફેરવાય કે નહિ ? ઉત્ક્રાંતિ કદાચ એ જ રાહે ચાલે. પરિણામ જોવા માટે કરોડો વર્ષ થોભવું પડે એ જુદી વાત છે.■

# ઇન્ફરમાઇન્ડર

જ્ઞાનચૂકલ સૌલિંજ

Q

*પોસ્ટ પાર્સલને સીલ લગાવવા માટે વપરાતી લાલ રંગની લાખ/lac શું છે ? શેમાંથી તે મળે છે ?*

**હિતેષ કે. પરમાર, અમદાવાદ; કેદાર એ. મોદી, સુરેન્દ્રનગર**

A

એક જમાનામાં બંગડી, રમકડાં તેમજ ગ્રામોફોન રેકોર્ડ (નીચેનો ફોટો) બનાવવા માટે અને વર્ષો બાદ ફાર્માસ્યુટિકલ દવાઓ, શૂઝ, ફ્લેક્સોગ્રાફિક પેપર, ચોકલેટ વગેરેની બનાવટમાં હજી પણ વપરાતી લાખ Laccifer Lacca એવા શાસ્ત્રીય નામે ઓળખાતાં જીવડાંની પેદાશ છે. ગુજરાતીમાં તેમને લાખિયાં જીવડાં કહે છે, કેમ કે ખાખરા, કુસુમ અને બોરડી જેવાં વૃક્ષોની ડાળે તેમનો સમુદાય મોટી સંખ્યામાં



ખદબદતો હોય છે અને તે સંખ્યા અડસટ્ટે લાખેક જેટલી હોવાનું ધારી લેવામાં આવ્યું છે. ખીચોખીચ જમાવટના એ સમુદાયમાં મહદ્ અંશે માદા જ હોય છે--અને તેનાં બે કારણો છે. માદાની સરખામણીએ નરનું આયુષ્ય પચાસ ટકા પણ નથી, માટે તેનું વસ્તીપ્રમાણ ઓછું રહે તે સ્વાભાવિક છે. બીજું એ કે નરનું અને માદાનું જન્મપ્રમાણ સમાન નથી. પ્રત્યેક નરદીઠ સરેરાશ ૨૦૦ માદાઓ જન્મે છે. પરિણામે લાખ પેદા કરવામાં પણ મોટો ફાળો માદાનો હોય છે. લાખ કડવો અને ચીકણો પદાર્થ છે, એટલે શારીરિક વજનના લગભગ ૧૦% જેટલી લાખ ધરાવતી માદાને કાચિંડા જેવા ભક્ષકો સામે રક્ષણ મળે છે. અલબત્ત, માણસ સામે નહિ. મેક્સિકોમાં અને ભારતમાં છેલ્લાં પાંચસો વર્ષ થયે લાખિયાં જીવડાંને ઉછેરી વસ્ત્રોના રંગકામ માટે લાખ મેળવવાનો ઉદ્યોગ ચાલે છે. લગભગ ૧,૪૦,૦૦૦ જીવડાં ૧ કિલોગ્રામ જેટલી લાખ આપે છે. ઇ. સ. ૧૬૦૦ ના સૈકામાં આપણે ત્યાં સોના અને ચાંદી પછી ત્રીજા નંબરે લાખનો ઊંચો ભાવ બોલાતો, પણ આજે ઇન્ડિયન લૅક રિસર્ચ ઇન્સ્ટિટ્યૂટના માર્ગદર્શન હેઠળ લાખિયાં જીવડાંનાં ઉછેરકેન્દ્રો સ્થપાયાં પછી તે પદાર્થ અગાઉ જેટલો દુર્લભ રહ્યો નથી.■

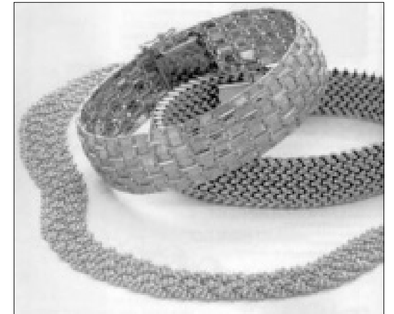
Q

*આજકાલ ઘરેણાંના સોનામાં ભેળસેળ કરવા માટે આપણે ત્યાં દાણચોરી મારફત આવતો ચાઈના પાવડર શું છે ?*

**હિંમતભાઇ ઝવેરી, અંધેરી, મુંબઇ**

A

ભારતમાં ઉત્તરાખંડના માર્ગે ઘૂસાડવામાં આવતો ચાઈના પાવડર ઈરિડિયમ અને રૂથેનિયમ નામની બે ધાતુઓનો પાવડર છે. દેખાવે તે રૂપેરી સફેદ છે, છતાં યોગ્ય માપે ભેળસેળ કરાય તો સોનાની ગોલ્ડન દમકમાં બિલકુલ ફરક પડતો નથી. ઈરિડિયમ કે રૂથેનિયમ અલ્પ માત્રામાં ભેળવેલું હોય ત્યારે તો એ ભેળસેળ રિફાઇનિંગ પ્રોસેસ સિવાય બીજી રીતે પારખવાનુંય શક્ય નથી. બન્ને ધાતુઓ અત્યંત કઠણ છે, એટલે તેમનો પાવડર નરમ સોના માટે હાર્ડનિંગ એજન્ટની ગરજ સારી આભૂષણોના ઘડતરમાં સહાયભૂત નીવડે છે. પાવડરનો ૧૦ ગ્રામે રૂા. ૩,૦૦૦ નો ભાવ પણ ભેળસેળની પ્રવૃત્તિ ચલાવતા વેપારીઓ માટે બહુ માફકસરનો છે. આ પ્રવૃત્તિ મોટે પાયે ચાલતી હોવાનું મુખ્ય કારણ એ છે કે સોનીઓ પર કાયદાકીય ધારાધોરણોના અંકુશો



નથી. એક જમાનામાં તેમણે ગ્રાહકસુરક્ષાના હિતમાં વ્યાપારી લાયસન્સ કઢાવવું પડતું, પણ વડા પ્રધાન વી. પી. સિંહની સરકારે એ પ્રથા નાબૂદ કરી એટલે બેજવાબદાર તત્ત્વો સોનાના ઝવેરાત બજારમાં કૂદી પડ્યા અને સોનામાં જસત, તાંબા અને ચાંદી ઉપરાંત કેડમિયમની પણ મિલાવટ થવા લાગી. હવે ચાઇના પાવડર સોનાને દૂષિત કરી રહ્યો છે.■

**Q**

*મોબાઈલ ફોન માટે હાઈ-ફ્રિક્વન્સીમાં પ્રસારણ કરતાં ટાવરો રેડિઓનાં શોર્ટ-વેવ મોજાંને નબળાં પાડી દે એ માન્યતા સાચી? વર્ષો પહેલાં સિલોન (શ્રી લંકા) રેડિઓના ૨૫ મીટર બેન્ડના કાર્યક્રમો સ્પષ્ટ રીતે સાંભળી શકાતા, પણ આજે સાવ મંદ સિગ્નલો મળે છે.*

**જયંતીભાઈ યુ. પટેલ, માંજલપુર, વડોદરા**

**A**

તેલ અને પાણી કદી ભેગાં ન થાય તેમ બે જુદી ફ્રિક્વન્સીનાં મોજાં વચ્ચે ભેળસેળ થવાનો પ્રશ્ન નથી. એક જમાનામાં સિલોન રેડિઓનો 'બિનાકા ગીતમાલા' જેવો દરેક કાર્યક્રમ સ્પષ્ટ રીતે એટલા માટે સંભળાતો કે ત્યારે વાલ્વવાળા રેડિઓ (નીચેનો ફોટો) અગર તો મોટા કદના ટ્રાન્ઝિસ્ટર રેડિઓ વપરાતા, જેમાં બેન્ડસ્પ્રેડિંગ/bandspreading સારૂં એવું હોવાને કારણે રેડિઓનો કાંટો સહેજ આઘોપાછો થાય તો પણ તે બેન્ડની સીમા બહાર જતો નહિ. ઉત્પાદકો ત્યાર પછી નકરા રેડિઓને બદલે ટુ-ઈન-વન બનાવવા લાગ્યા. ટેપ રેકોર્ડરના સમાવેશ માટે રેડિઓના ડાયલનો પનો તેમણે ટૂંકો કરી નાખ્યો. સૌથી વધુ સ્ટેશનો લાંબી દૂરીના પ્રસારણ માટે રેડિઓ સિલોન જેવા શોર્ટ-વેવનાં હોય, એટલે વિશેષ કરીને તેઓ બેન્ડના સંકોચનનો ભોગ બન્યાં. અતિ સાંકડા બેન્ડ પરનો કાંટો ખુદ રેડિઓના અવાજની કંપારીને લીધે જરા તરા ખસે તો પણ કાર્યક્રમનું ટ્યૂનિંગ જળવાય નહિ. આજે સ્થિતિ એ છે કે ટુ-ઈન-વન ન હોય એવા ટ્રાન્ઝિસ્ટર રેડિઓ પણ મોટા કદના બનતા નથી. પરિણામે એકમાત્ર



રસ્તો વીજાણુ સરકીટ વડે જે તે ફ્રિક્વન્સીને પકડી રાખનાર ડિજિટલ રેડિઓ વસાવવાનો રહે છે. વર્લ્ડ સ્પેસ રેડિઓની પસંદગી કરો તો પણ ખોટું નથી.■

**Q**

*માણસની જેમ પ્રાણી-પક્ષીઓ માત્ર ચશ્માં વડે સુધારી શકાય એવી લઘુદૃષ્ટિની અને દૂરદૃષ્ટિની તકલીફ અનુભવે કે નહિ?*

**તુલસીદાસ એચ. પટેલ, હૈદરાબાદ; પાર્થ ઐયર, ભાવનગર; યોગેશ સિદ્ધપરા અને સંદીપ કવા, બોરવાવ, ગીર; કિશોર પરમાર, અંધેરી, મુંબઈ**

**A**

પ્રાણી-પંખીઓની આંખ તથા માણસની આંખ વચ્ચે પાયાગત રચનાની બાબતે ઝાઝો તફાવત નથી. માત્ર કદ જુદું હોય છે અને પ્રકાશ ગ્રહણ કરતા rods તેમજ રંગ પારખતા cones નામના કોષોની સંખ્યામાં ફરક હોય છે. બીજી ઘણી ખરી બાબતોમાં સામ્ય છે, માટે પ્રાણી-પંખીઓ ક્યારેક લઘુદૃષ્ટિ અને દૂરદૃષ્ટિ ઉપરાંત ઝામર અને મોતિયા જેવી તકલીફો પણ વેઠે છે. યુરોપ-અમેરિકાનાં પ્રાણીસંગ્રહાલયોમાં આવા સજીવો પર ક્યારેક આંખની શસ્ત્રક્રિયા પણ કરવામાં આવે છે. થોડા વખત પહેલાં જ ન્યૂ યોર્કના પ્રાણીબાગમાં ચિકિત્સકોએ શકરાની આંખ પર ઑપરેશન કરી તેનો મોતિયો કાઢ્યો.■



**Q**

*ગુનેગાર પાસેથી સાચી બાતમી કઢાવવા માટે વપરાતી નાર્કોએનાલિસિસ શું છે ?*

**રીટા મોઢવાડિયા, દ્વારકા; તુલસીદાસ એચ. પટેલ, હૈદરાબાદ; પિયૂષ બખાઈ, રાજકોટ; કંદર્પ ટી. જોષી, જૂનાગઢ; જૈમિની અને મોહિત ભટ્ટ, અમદાવાદ**

**A**

નાર્કોએનાલિસિસ શબ્દનું મૂળ નાર્કોટિક્સમાં રહેલું છે. શબ્દ રચાયો ૧૯૩૬ ના અરસામાં, પણ તે પહેલાં ૧૯૨૨ માં રોબર્ટ હાઉસ નામના અમેરિકન તબીબે જોયું કે માણસને અમુક જાતનાં નાર્કોટિક્સનો એટલે કે કેફી દ્રવ્યોનો ડૉઝ આપ્યા પછી તે તંદ્રાવસ્થામાં સરી પડે છે. વિચારશક્તિ અને કલ્પનાશક્તિ બહેર મારી જાય છે, એટલે તેનું મગજ જૂઠાણું ચલાવવા માટે જરૂરી બનતી માનસિક પ્રક્રિયા કરી શકતું નથી. મગજમાં અંકિત થયેલી સાચી વાત તે અનાયાસે કહી નાખે

છે. રોબર્ટ હાઉસે અમેરિકાના ટેક્સાસ રાજ્યની જેલના બે કેદીઓ પર સ્કોપોલામાઇન નામના કેફી દ્રવ્યનો અખતરો કર્યો. અદાલતી ખટલો શરૂ થાય એ પહેલાં તેમને નાર્કોટિક્સની અસર નીચે લાવી ઉપરાઉપરી સવાલો પૂછવામાં આવ્યા. બેઉને અપરાધી ઠરાવતા પૂરાવા યોગ્ય પ્રમાણમાં હોવા છતાં તેમણે ગુનાનો આરોપ નકારી કાઢ્યો. છેવટે અદાલતે પણ તેમને નિર્દોષ જાહેર કર્યા. આ જાતના બીજા કેસોમાં પણ સ્કોપોલામાઇનના પ્રયોગો સફળ થયા ત્યારે એ કેફી દ્રવ્ય ટ્રુથ સિરમ તરીકે જાણીતું બન્યું. વખત જતાં સોડિયમ પેન્ટોથાલ, સેકોનાલ અને સોડિયમ એમિટાલ નામનાં દ્રવ્યો પણ ટ્રુથ સિરમ તરીકે વપરાવા લાગ્યાં.■

**Q**

*બ્રહ્માંડ મુખ્યત્વે કયાં તત્ત્વોનું બનેલું છે ? દરેકનું પ્રમાણ કેટલું?*

**રસેશ સોદાગર, જસ્મીન પટેલ અને મિત્રો, નડિઆદ**

**A**

બિગ બેંગ થયા પછી આરંભના સ્ટેજે માત્ર હાઇડ્રોજનનું અસ્તિત્વ હતું. હાઇડ્રોજન વડે બ્રહ્માંડના પ્રથમ તારા રચાયા બાદ ફ્યૂઝનની પ્રક્રિયા વડે હિલિયમ બન્યો. હાઇડ્રોજન ખૂટ્યો ત્યારે હિલિયમ વાયુના અણુ પરસ્પર ફ્યૂઝ થયા અને કાર્બન તત્ત્વ બન્યું. કાર્બનના ફ્યૂઝને ત્યાર બાદ નિઓનને જન્મ આપ્યો. નિઓનનું ફ્યૂઝન ઑક્સિજનમાં તથા મેગ્નેશિયમમાં પરિણમ્યું. સિલિકોન અને સલ્ફર તે પછી ઑક્સિજનના ફ્યૂઝન દ્વારા રચાયા, જ્યારે તારાની આવરદાના છેલ્લા સ્ટેજે સિલિકોન થતાં લોખંડ ઉદ્‌ભવ્યું. બ્રહ્માંડમાં સૌથી વ્યાપક તત્ત્વ હાઇડ્રોજન છે, જેના દર ૭,૫૦,૦૦૦ અણુ સામે હિલિયમના ૨,૩૦,૦૦૦, ઑક્સિજનના ૧૦,૦૦૦, કાર્બન ૫,૦૦૦, નિઓનના ૧,૩૦૦, લોખંડના ૧,૧૦૦, નાઇટ્રોજનના ૧,૦૦૦, સિલિકોનના ૭૦૦, મેગ્નેશિયમના ૬૦૦ તથા સલ્ફરના ૫૦૦ અણુ છે.■



**Q**

*દુનિયાના એવા દેશો કેટલા કે જેમણે પોતાનું નામ બદલ્યું છે?*

**અશ્વિન કે. જોષી, રાજકોટ; વૈભવ આર. મહેતા, નવરંગપુરા, અમદાવાદ**

**A**

ઘણા દેશોએ સ્વતંત્રતા મેળવ્યા પછી ગુલામીના ભૂતકાલીન અરસા સાથે છેડો ફાડી નાખવા માટે જૂનું નામ તજીને નવું અપનાવ્યું છે. દા. ત. બ્રિટિશ લક્ષાધિપતિ સેસિલ ર્‌હોડ્ઝે દક્ષિણ-પૂર્વ આફ્રિકામાં ખાણકામનો ધંધો જમાવ્યા પછી એ વિસ્તાર બ્રિટનની હકૂમતનો દેશ બન્યો અને તે ર્‌હોડેશિયા નામે ઓળખાતો થયો, પણ ૧૯૮૦ માં આઝાદી મળ્યા બાદ તેનું નામ બદલીને ઝિમ્બાબ્વે રાખવામાં આવ્યું. આ રીતે નામમાં ફેરફાર કરનાર બીજો દેશ શ્રી લંકા છે, જેણે સિલોન નામ પડતું મૂક્યું છે. કોઇ અખંડ દેશનું પ્રાન્તવાર વિભાજન થયા પછી તેનો જે તે ટુકડો અલગ નામે ઓળખાતો થયો હોય એવા દાખલા તો ઘણા છે. સોવિયેત સંઘ એ રીતે પંદર દેશોમાં વહેંચણી પામ્યો, જ્યારે ચેક અને સ્લોવાક પ્રજાએ વર્ષો પહેલાં ચેકોસ્લોવેકિયા નામનો જે સંગઠિત દેશ રચ્યો તેના ૧૯૯૩ માં ભાગલા પડ્યા બાદ ચેક રિપબ્લિક અને સ્લોવેકિયા નામના બે નવા દેશો અસ્તિત્વમાં આવ્યા.

| દેશનું નવું નામ | દેશનું જૂનું નામ |
|---|---|
| બેલિઝે | બ્રિટિશ હોન્ડુરાસ |
| માડાગાસ્કર | માલાગાસે રિપબ્લિક |
| ગુયાના | બ્રિટિશ ગિઆના |
| માલાવી | ન્યાસાલેન્ડ |
| મ્યાનમાર | બ્રહ્મદેશ |
| શ્રી લંકા | સિલોન |
| તાઇવાન | ફોર્મોસા |
| થાઇલેન્ડ | સિયામ |
| ટુવાલુ | એલિસ ટાપુસમૂહ |
| વાનોટુ | ન્યૂ હર્બ્રાઇડ |
| ઝૈર | કોંગો |
| ઝિમ્બાબ્વે | ર્‌હોડેશિયા |
| બુર્કિના ફાસો | અપર વૉલ્ટા |
| બેનિન | ડેહોમી |

## ફેક્ટફાઇન્ડર પુનરાવર્તન પામેલા પ્રશ્નો

■ ઘણા સજીવોના લોહીનો રંગ લાલ કેમ હોતો નથી ?

*મહેશ એમ. પંડ્યા, કંડારી, જિ. વડોદરા*

**ફેક્ટફાઇન્ડર ભાગ-૪** (પાના નં. ૨૪)

■ દુનિયાનું સૌથી મોટું યુદ્ધજહાજ કયું છે ?

*ધનજી ચાવડા અને મિત્રો, અંજાર, કચ્છ*

ફેક્ટફાઇન્ડર ભાગ-૧ **(પાના નં. ૬૬)**

■ દરિયામાંથી પેટ્રોલિયમ કાઢતા તેલકૂવાનું બાંધકામ કેવી રીતે કરવામાં આવે છે ?

*અર્જુન વી. શાહ, પાટણ*

**'સફારી' અંક નં. ૧૦૯** ('સુપરસવાલ' વિભાગ)

બોસ્નિયા, મેસિડોનિયા, ક્રોએશિયા, સ્લોવેનિયા વગેરે નવાં રાષ્ટ્રો પણ મૂળ યુગોસ્લાવિયાનાં ઘટકો છે.■

**Q**

*ઊડતા લડાયક વિમાનને તેની નિકટ રહીને ઊડતું ટેન્કર વિમાન ચાલુ ફ્લાઇટે નવું બળતણ કેવી રીતે આપે છે ?*

**ગૌતમ એ. દવાવાળા, અંક્લેશ્વર; પિયૂષ બખાઇ, રાજકોટ**

**A**

મિડ-ઍર રિફ્યૂલિંગની બે રીતો છે. એકને boom and receptacle કહે છે, જ્યારે બીજી probe and drogue તરીકે ઓળખાય છે. આપણને બેય ટેક્નિકલ લેબલો અજાણ્યાં લાગે, કેમ કે એવિએશનના પારિભાષિક જોડણી-કોશનાં છે. અલબત્ત, રિફ્યૂલિંગની બન્ને રીતોનું વર્ણન સમજવામાં ખાસ મુશ્કેલી પડે તેમ નથી. પ્રથમ રીતમાં લશ્કરી પ્લેનની સહેજ ઉપર સચોટ અંતર તથા એકધારી ગતિ જાળવીને ઊડતું ટેન્કર પ્લેન વાંસડા/boom જેવો નળાકાર પાઇપ નીચે તરફ લંબાવે છે. પાઇપના છેડે બે ટૂંકાં પાંખિયાં હોય છે, જેઓ વિમાનની ઍરો-ડાયનામિક પાંખ જેવું કામ આપી તેને સ્થિરતા બક્ષે છે; એટલે કે સૂસવતી હવામાં તેને હાલકડોલક થતો રોકે છે. (જુઓ, બાજુનો ફોટોગ્રાફ.) પાઇપનો છેડો નીચેના લશ્કરી પ્લેનની receptacle/પાત્ર કહેવાતી ટાંકીના નોઝલ સુધી પહોંચે કે તરત એ મોઢાનું યાંત્રિક છટકું પાઇપના છેડાને જકડી લે છે. નોઝલને બંધ રાખતો વાલ્વ પણ ત્યારે ખૂલી જાય છે. ઉપરનું ટેન્કર પ્લેન ત્યાર બાદ લશ્કરી પ્લેનની ફ્યૂલ ટેન્કમાં બળતણ ઠાલવવાનું શરૂ કરી દે છે. પાઇપનો બહોળો વ્યાસ જોતાં મિનિટદીઠ અપાતો સપ્લાય ૩,૫૦૦ લીટર કરતાં ઓછો હોય નહિ, એટલે boom and receptacle પદ્ધતિ ખાસ કરીને વિશાળ કદના સૈનિકવાહક તેમજ બોમ્બર વિમાન માટે શ્રેષ્ઠ છે.




વિમાન એકંદરે નાના કદનું ફાઇટર હોય તો તેના રિફ્યૂલિંગ માટે અનુકૂળ પદ્ધતિ probe and drogue છે. અહીં ટેન્કર પ્લેન ધાતુના મોટા ગજાના અક્કડ પાઇપને બદલે પ્રમાણમાં ઓછા વ્યાસના લચીલા હોઝ પાઇપને ફાઇટર તરફ લંબાવે છે. પાઇપના છેડે શટલકૉકના આકારની drogue/નાની પેરેશૂટ હોય છે, જેનું કામ હવાનો ધક્કો મેળવી એ



પાઇપને ફાઇટર સુધી ખેંચી જવાનું છે. ફાઇટરના મોરા પર બળતણ ગટગટાવવા માટે ફેણની જેમ ઊંચકાતી ફોલ્ડિંગ ટ્યૂબ/probe પોતાનું મોઢું પેરેશૂટના કેન્દ્રમાં ભરાવે, એટલે યાંત્રિક છટકા વડે અને ક્યારેક મેગ્નેટિક પદ્ધતિએ બન્ને વચ્ચે જોડાણ સ્થપાય છે. (ઉપરનો ફોટોગ્રાફ.) ફાઇટરની ટાંકીમાં ત્યાર બાદ મિનિટના ૨,૦૦૦ લીટરના દરે બળતણ ઠલવાતું રહે છે.

લડાઇ દરમ્યાન મિડ-ઍર રિફ્યૂલિંગનો વ્યૂહાત્મક લાભ એ કે દૂરવર્તી લક્ષ્યાંક પર હુમલો કરવા જતા ફાઇટર-બોમ્બરની ટાંકી છલોછલ ભરવાને બદલે અમુક પુરવઠો કાપી તેને વધુ

**ફેક્ટફાઇલ**

*■ ઊડ્ડયનની તવારીખમાં મિડ-ઍર રિફ્યૂલિંગનો પહેલો સફળ અખતરો જૂન ૨૭, ૧૯૨૩ ના રોજ થયો હતો, જ્યારે DH-4B પ્રકારનું ડબલ ડેકર પાંખોવાળું વિમાન અવારનવાર નવું બળતણ મેળવીને લાગલગાટ ૩૭ કલાક સુધી ઊડતું રહ્યું હતું.*

*■ હવાઇ રિફ્યૂલિંગ વખતે બળતણ દેનાર અને બળતણ લેનાર વિમાનોએ સલામત અંતરે રહેવું જોઇએ. જાન્યુઆરી ૧૭, ૧૯૬૬ ના રોજ અમેરિકાનું B-52 બોમ્બર સ્પેનના આકાશમાં તેને બળતણ આપી રહેલા KC-135 સાથે ટકરાયા બાદ ત્રણ હાઇડ્રોજન બોમ્બ સાથે તૂટી પડ્યું હતું. સદ્નસીબે બોમ્બ ફાટ્યા નહિ.*

*■ વિયેતનામ યુદ્ધ વખતે ઘણાં અમેરિકન વિમાનો થાઈલેન્ડના ઍરબેઝ પર ટેક-ઑફ કરી ૬૪૫ કિલોમીટર છેટેના ઉત્તર વિયેતનામી પાટનગર હેનોઇ પર બોમ્બ-મારો ચલાવતાં હતાં. હવાઇ ટેન્કર દ્વારા તેમને માર્ગમાં નવું બળતણ અપાતું હતું.*

*■ ભારતીય વાયુસેનાએ તેનાં સુખોઇ-30, જેગુઆર, મિરાજ-2000 અને મિગ-29 માટે રશિયન બનાવટનાં ઇલ્યુશિન-78 પ્રકારનાં છ ટેન્કર પ્લેન વસાવ્યાં છે. (બાજુનો ફોટો.) દરેક ટેન્કર probe and drogue પદ્ધતિ વડે વધુમાં વધુ ત્રણ વિમાનોનું સામટું રિફ્યૂલિંગ કરી શકે છે. બળતણનું મિનિટદીઠ સિંચન : ૯૦૦ થી ૨,૨૦૦ લીટર.■*



શસ્ત્રો વડે સજ્જ કરી શકાય છે; એટલે કે બળતણ ખાતે મંડાતો કેટલોક બોજો શસ્ત્રોને ફાળવી શકાય છે. વળતા પ્રવાસ માટેનું જરૂરી બળતણ તેને માર્ગમાં એકાદ ટેન્કર પ્લેન દ્વારા મળી રહેતાં તેની પ્રવાસમર્યાદા અર્થાત્ રેન્જ કપાતી નથી, બલકે ઘણી વખત મિડ-ઍર રિફ્યૂલિંગ વડે તેને ઓર લંબાવી શકાય છે.■

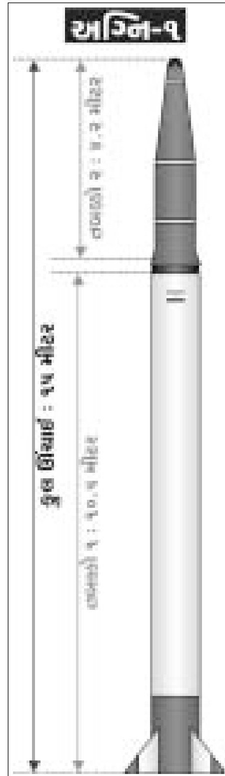
**Q**

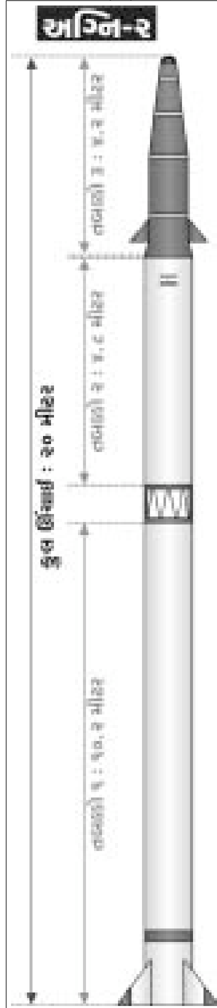
*ભારતનું અતિ મહત્ત્વનું ગણાતું અગ્નિ-૩ મિસાઈલ કેવું છે ? કેટલાક મહિના અગાઉ કરાયેલું તેનું પ્રથમ ટેસ્ટ ફાયરિંગ નિષ્ફળ કેમ રહ્યું ?*

**મંથન કે. ઢઢાણિયા, વડોદરા; ભદ્રેશ સાવલિયા, સુરત; નિરંજન દેસાઇ, જોગેશ્વરી (પશ્ચિમ), મુંબઇ; વિનય છોડવડિયા, વીરપુર, જિ. જૂનાગઢ; અલ્પા શાહ, અમદાવાદ; યોગેશ ભેસાણિયા, ભેસાણ, જિ. જૂનાગઢ**

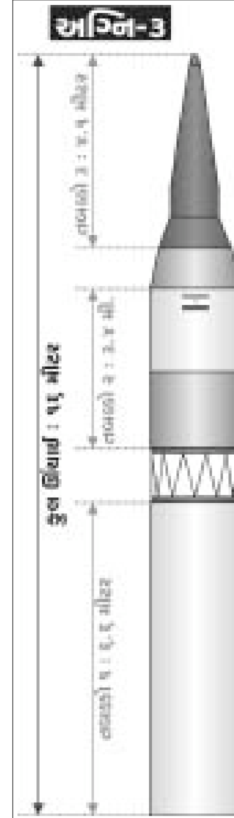
**A**

ભારતે બનાવેલાં અગ્નિ સિરિઝનાં ત્રણેય મિસાઇલો બેલિસ્ટિક પ્રકારનાં છે. બેલિસ્ટિક મિસાઇલ એ ગણાય કે જે તેની સફરના પ્રથમ ચરણનું અંતર રોકેટ એન્જિન દ્વારા બૂસ્ટ મેળવીને ખેડે, ત્યાર બાદ એન્જિન બંધ થાય અને યોગ્ય દિશા તેમજ યોગ્ય માર્ગ પર સેટ થયેલું મિસાઇલ પોતાના momentum/વેગમાનના જોરે બીજા ચરણનું અંતર કાપી નાખે. અગ્નિ-૩ તેનાં બન્ને પુરોગામી મિસાઇલો કરતાં ત્રણ રીતે જુદું છે. ઇસરોએ ૧૯૮૦ ની આસપાસ SLV-3 નામનું જે સોલિડ ફ્યૂલ રોકેટ બનાવેલું તેનાં જ મુખ્ય અંગો વાપરીને અગ્નિ-૧ તથા અગ્નિ-૨ તૈયાર કરી નાખવામાં આવ્યાં છે, જ્યારે અગ્નિ-૩ સ્પેશ્યલ ડિઝાઇનના આધારે સર્જાયેલું બેલિસ્ટિક મિસાઇલ છે. બીજો ફરક એ કે અગ્નિ-૧ ની ૭૦૦ કિલોમીટરની તથા અગ્નિ-૨ ની ૨,૦૦૦ કિલોમીટરની રેન્જ સામે અગ્નિ-૩ ની પહોંચ ૩,૫૦૦ કિલોમીટર જેટલી છે. આ રેન્જ બતાવે છે કે અગ્નિ-૩ બનાવતી વખતે ભારતે ટૂંકા પનાનો ભૌગોલિક પ્રદેશ ધરાવતા પાકિસ્તાનને ગણતરીમાં લીધું નથી. ચીનને નજર સમક્ષ રાખ્યું છે. (દા. ત. દિલ્હીથી ૨,૩૫૦ કિલોમીટર છેટેનું ચીની પાટનગર બિજિંગ અગ્નિ-૩ ની પ્રહારમર્યાદામાં આવી જાય છે.) ત્રીજી વાત એ કે અગ્નિ-૧ તેમજ અગ્નિ-૨ મુખ્યત્વે હાઇ-એક્સ્પ્લોઝિવ દારૂગોળાના પરંપરાગત બોમ્બનું વહન કરવા માટે સર્જાયાં છે, પણ અગ્નિ-૩ ન્યૂક્લીઅર બોમ્બ માટે બનેલું મિસાઇલ છે. એક ટનના પરંપરાગત બોમ્બની ડિલિવરી માટે સાડા ત્રણ હજાર કિલોમીટરની રેન્જના મિસાઇલને ફટાકડો સમજી ફૂંકી મારવાનું કદી પરવડે નહિ. મિસાઇલ જેટલું મૂલ્યવાન એટલું જ તેના પર સવારી કરનાર સંપેતરું મહત્ત્વપૂર્ણ હોવું જોઇએ.




અગ્નિ-૩ ને લગતા વધુ કેટલાક આંકડા વાંચો : આ દૂરગામી પ્રક્ષેપાત્ર ૧૬ મીટર (૫૨.૫ ફીટ) લાંબું છે અને તેનું વજન ૪૮ ટન છે. વૉરહેડ તરીકે વપરાતા અણુબોમ્બ માટે ૧.૫ ટનનું વજન નક્કી થયું છે. મિસાઇલની અધિકતમ ઝડપ અંગે ડિફેન્સ રિસર્ચના નિષ્ણાતોએ ફોડ પાડ્યો નથી, પણ તે સેકન્ડના ૭ કિલોમીટર (કલાકના ૨૫,૨૦૦ કિલો-મીટર કરતાં) ઓછી હોવાનો સંભવ નથી. મિસાઇલની પડતર કિંમત રૂા. ૧૫ કરોડ છે. વધુ નંગો બનતાં જાય તેમ એ ભાવ ક્રમશઃ ઘટીને રૂા. ૮ કરોડની સપાટીએ નીચે આવી શકે છે. આની સરખામણીએ આધુનિક ફાઇટર-બોમ્બર રૂા. ૧૫૦ કરોડથી રૂા. ૨૦૦ કરોડનું હોય છે--અને હુમલા માટે તે પોતાના લક્ષ્યાંક સુધી હેમખેમ પહોંચે કે કેમ તેની કશી ખાતરી નહિ. બીજી તરફ મિસાઇલનો પ્રતિકાર કરવો એ ગમે તેટલો જડબેસલાક ઍર-ડિફેન્સ મોરચો ધરાવતા દુશ્મન માટે પણ કપરી વાત છે.




કુલ ત્રણ તબક્કામાં વહેંચાયેલું અગ્નિ-૩ તેની પ્રથમ ટેસ્ટ ફ્લાઇટ માટે સપ્ટેમ્બર, ૨૦૦૪ માં તૈયાર હતું, પણ અમેરિકા રખે વધુ આર્થિક પ્રતિબંધો ઠોકી બેસાડે એ બીકે ભારત એ ફ્લાઇટને પાછળ ઠેલતું રહ્યું. પહેલો અખતરો છેવટે જુલાઇ ૯,

૨૦૦૬ ના રોજ ઓરિસ્સાના વ્હીલર ટાપુ ખાતે કરવામાં આવ્યો. મિસાઈલનાં રેડિઓ સિગ્નલો ઝીલી ટેલિમેટ્રી વડે તેના પ્રવાસમાર્ગનું મોનિટરિંગ કરતાં ટ્રેકિંગ સ્ટેશનોની અને છ રેડાર મથકોની નજર હેઠળ લોન્ચ થયેલું મિસાઈલ આરંભની ૫૦ સેકન્ડ પૂરતું વ્યવસ્થિત રીતે આકાશમાં ચઢ્યું, પણ ત્યાર બાદ પહેલા અને બીજા તબક્કા વચ્ચેનું જોડાણ કાં તો છૂટું ન પડ્યું અથવા તો પહેલા તબક્કામાં બળતણનું દહન કમુદતે અટકી જવા પામ્યું. હકીકતે શું બન્યું તે અંગે DRDO/ડિફેન્સ રિસર્ચ એન્ડ ડેવલપમેન્ટ ઓર્ગેનાઈઝેશને પોતાની મૌનીબાબા નીતિને વળગી રહી કશો ખુલાસો ન આપ્યો.

એક બાબત નોંધવી રહી કે અમેરિકા, રશિયા અને ચીન જેવા દેશો પોતાના દરેક નવા મિસાઈલનાં વીસેક પરીક્ષણો કરે છે, માટે અગ્નિ-૩ ની પ્રથમ ટેસ્ટ ફ્લાઈટ નિષ્ફળ ગયા પર આપણે ઝાઝો ખેદ ગુજારવાની જરૂર નથી. અલબત્ત, વાસ્તવિકતા એ છે કે DRDO તેનાં મિસાઈલોની પૂરતી ટ્રાયલ લેતું નથી. દા. ત. અગ્નિ સિરિઝનાં ત્રણેય મિસાઈલોની તેણે ફક્ત ૧૦ પ્રાયોગિક ફ્લાઈટ યોજી છે. પૃથ્વી મિસાઈલના કેસમાં પણ એમ જ બન્યું છે. અપૂરતાં પરીક્ષણો બાદ ફક્ત ડિલિવરીની તારીખ સાચવવા ખાતર લશ્કરને સોંપી દેવાતાં મિસાઈલો ખાસ કરીને નિશાન લેવાની બાબતે ધાર્યું કામ આપે કે કેમ તેનો ભરોસો નહિ.■

**Q**

*પરફ્યૂમની શીશી પર ક્યારેક જોવા મળતા 2.4 Fl. $O_3$, 1.7 Fl. $O_3$, 2.3 Fl. $O_3$ વગેરે લખાણનો મતલબ શો ? પરફ્યૂમ બનાવવા માટે કેવી જાતનાં કેમિકલ્સ વપરાય છે ?*

**ડૉ. ચારુતા ગણાત્રા, હિતેનભાઈ ગણાત્રા અને મૃદુલાબેન ગણાત્રા, ભૂષણ સી. કોટક, રાજકોટ; ચિરાગ દવે, ઘાટકોપર, મુંબઈ; યજ્ઞેશ એન. ધોરિયા, અંજાર, કચ્છ; જિજ્ઞેશ વ્યાસ, માતર**

**A**

આ ટૂંકાક્ષરી શબ્દો Fluid Ounce પરફ્યૂમનો તેના પેકિંગ વખતનો પ્રવાહી જથ્થો સૂચવે છે. ઈમ્પિરિયલ તોલ-માપ પ્રમાણે ૧ ફ્લુઈડ ઔંસ બરાબર ૦.૦૨૮૪ લીટર થાય છે. પરફ્યૂમ જો અમેરિકન બનાવટનું હોય તો શીશી પર લખેલા ઔંસના ફિગરને ૦.૦૨૯૫ લીટર વડે ગુણી નાખો. ઉત્પાદકો નેચરલ પરફ્યૂમ બનાવવા માટે શક્ય હોય ત્યાં સુધી ફૂલો, પાંદડાં અને કૂંપળો વાપરે છે, જેમાં રહેલાં સુગંધી તૈલી દ્રવ્યોને તેઓ વરાળ દ્વારા તારવી લે છે. ઉકળતા પાણીમાં ગુલાબ અને ચમેલી જેવી ફૂલપાંખડીઓ અગર તો નીલગીરીનાં પાન નાખો તો પણ તેમનું ઉડ્ડયનશીલ/volatile તૈલી દ્રવ્ય છૂટું પડી આવે છે, જ્યારે ત્રીજી રીત પાંખડી-પાંદડાને તેમનું દ્રવ્ય ખેંચી લેતા દ્રાવક/solvent રસાયણમાં ઝબોળવાની છે.




કુદરતમાં સોડમયુક્ત વનસ્પતિનો




**Q.** *ટ્રાન્ઝિસ્ટર રેડિઓની એન્ટેનાને સ્પર્શ કરો ત્યારે રિસેપ્શનમાં સુધારો કેમ થાય છે ?*

**મનન દૂધિયા અને મિત્રો, સુરત; કલ્પક પટેલ, વડોદરા; મલય વ્યાસ, જાફરાબાદ**

**A.** સોડિયમના તથા પોટેશિયમના આયનો ધરાવતું અને જૈવિક બેટરીનું કાર્ય બજાવતું માનવશરીર વીજળીનું સુવાહક છે. વિદ્યુતચુંબકીય મોજાં તેમાં મંદ કરન્ટ જન્માવી શકે છે. આથી રેડિઓમોજાં માટે શરીરનું ધડ, હાથ તેમજ મસ્તક જેવાં અંગો જાણે કુદરતી એન્ટેનાની ગરજ સારે છે. ધાતુની ટેલિસ્કોપિક એન્ટેના કરતાં શરીરનું કદ ઘણું મોટું હોવાને લીધે રેડિઓ પ્રસારણનાં વિદ્યુતચુંબકીય મોજાંને તે સારી એવી માત્રામાં ગ્રહણ કરે છે, માટે સિગ્નલોનું પાંચેક ગણું એમ્પ્લિફિકેશન થતાં સ્પષ્ટ રિસેપ્શન મળે છે.



**Q.** *ક્રિકેટની રમતને ઑલિમ્પિકમાં કેમ સ્થાન મળ્યું નથી?*

**ચેતન સાવલિયા, દીપક વેકરિયા અને મિત્રો, હિતેશ વઘાસિયા, રાજકોટ**

**A.** એક પ્રયોગ ૧૯૦૦ ના વર્ષની પેરિસ ઑલિમ્પિક વખતે કરી જોવાયેલો, પણ તેને બહોળો પ્રતિસાદ ન મળ્યો. ઈન્ટરનેશનલ ઑલિમ્પિક કમિટીએ નિયમ કર્યો કે ઑલિમ્પિકમાં સમાવેશ માટે સૂચવાયેલી રમત કમ સે કમ ૧૬ દેશોમાં વ્યાપક ધોરણે ખેલાતી હોવી જોઈએ. ક્રિકેટ રમતા છાપેલા કાટલાના દેશો પૂરા ૧૦ પણ નથી.

**Q.** *કોઈની અંગત માલિકીની જમીનમાં કિંમતી ખનિજનો ભંડાર મળી આવે તો તેના પર અધિકાર કોનો ગણાય છે?*

**હિરેન અને હિતેશ રાજગુરુ, કાંદિવલી (પૂર્વ), મુંબઈ**

**A.** ભારતની મુક્ત બજાર નીતિ હજી અમેરિકાના મૂડીવાદી અર્થતંત્ર જેટલી મુક્ત બની નથી, એટલે ખાનગી માલિકીના પ્લોટ નીચે મળી આવેલા ખનિજો પણ જે તે



તોટો નથી. બધું મળીને લગભગ ૪,૦૦૦ જેટલી છે, જેમાં બાંઝ વૃક્ષની લીલનો, વાળાનો એટલે કે ખસનો અને લોબાન વૃક્ષના ગુંદરનો પણ સમાવેશ થાય છે. પરફ્યૂમની બનાવટ માટે આવા કુદરતી પદાર્થો વાપરવા ઉપરાંત ક્યારેક ઉત્પાદકો સિન્થેટિક કેમિકલ્સ વડે કામ ચલાવે છે. દા. ત. ખનિજ કોલસાને વરાળની બાફ આપીને તારવવામાં આવતો ડામરિયો કોલટાર ગુલાબના પરફ્યૂમ માટેનો સિન્થેટિક કાચો માલ છે. આ જાતનાં લગભગ ૨,૦૦૦ ખુશ્બોયુક્ત કેમિકલ્સ શોધી કાઢવામાં આવ્યાં છે. ખુશ્બો સિન્થેટિક હોય કે નેચરલ, પણ તેનો પરફ્યૂમરૂપે સ્પ્રે કર્યા બાદ લાંબો વખત મહેંક ટકી રહે એ માટે ખુશ્બોના બેઝ તરીકે છેવટના તબક્કે પ્રાણીજન્ય સુગંધી પદાર્થ વાપરવામાં આવે છે. એક પદાર્થ કસ્તુરી મૃગની કસ્તુરી છે, તો બીજો પદાર્થ સ્પર્મ વ્હેલે ઓકી કાઢેલું અંબરગ્રીસ છે. પરફ્યૂમના ઉદ્યોગમાં બન્નેના ઊંચા દામ બોલાય છે.

દુનિયાનું સૌથી લોકપ્રિય પરફ્યૂમ Chanel No. 5 છે, જે ફેશન ડિઝાઇનર ફ્રેન્ચ મહિલા ગેબ્રિયલ ચેનેલે (ઉપરનો ફોટો) ૧૯૨૧ માં પોતાના નામે લૉન્ચ કર્યું હતું. આ પરફ્યૂમ બનાવવા માટે તેણે સિવેટ કેટ નામના બિલાડ કુળના પ્રાણીની ગ્રંથિનું સુગંધી દ્રવ્ય વાપર્યું હતું, પણ ૧૯૯૮ માં પ્રાણીરક્ષાના ચળવળકારોએ ઝૂંબેશ ચલાવ્યા પછી ચેનેલની કંપનીએ તે નેચરલ પદાર્થને બદલે સિન્થેટિક કેમિકલ વાપરવાનું શરૂ કર્યું.■

**Q**

*મિઠાઈ પર લગાડવામાં આવતા વરખ અંગે ‘ફેક્ટ ફાઇન્ડર’માં વાંચ્યા બાદ પ્રશ્ન થાય છે કે વરખ નોન-વેજ ખાદ્ય ચીજ ગણાય કે વેજિટેરિયન ?*

**પ્રમોદભાઈ કે. બ્રહ્મભટ્ટ, કાંદિવલી (પશ્ચિમ), મુંબઈ**

**A**

વેજ અને નોન-વેજને બદલે હિંસા-અહિંસાનો પ્રશ્ન કેન્દ્રમાં રાખવો જોઈએ. પુણેની Beauty Without Cruelty નામની સ્વયંસેવી સંસ્થાએ વરખ બનાવવાની પ્રવૃત્તિ અંગે કેટલીક અજાણી માહિતી એકઠી કરીને ચોંકાવનારી પુસ્તિકા બહાર પાડી છે, જેના અનુસાર પ્રત્યેક કિલોગ્રામ વરખ માટે ઉછરતી વયનાં સરેરાશ ૧૨,૫૦૦ ઘેટાં-બકરાંનો તેમજ ગાયોનો ભોગ લેવાય છે. વરખના ધંધા જોડે સંકળાયેલા જાણકારો પોતે નરમ ખાલના ઢોરને પસંદ કરી તેને કતલખાના પર મોકલે છે.



રાજ્ય સરકારનાં ગણાય છે. પેટ્રોલિયમ, નેચરલ ગેસ, યુરેનિયમ વગેરે ‘સ્ટ્રેટેજિક’ ખનિજો પર કેન્દ્ર સરકારનો હક્કદાવો રહે છે. ભારતના અધિકૃત સમુદ્રી જળવિસ્તારમાં હાથ લાગતાં ખનિજોની (દા. ત. બોમ્બે હાઇની) માલિક પણ કેન્દ્ર સરકાર છે.

**Q.** *ક્રિકેટની રમતમાં બેટ્સમેન કાયદેસર આઉટ થયો હોય છતાં ફિલ્ડરો તરફથી અપીલ ન થાય તો અમ્પાયર તેને સ્વેચ્છાએ આઉટ જાહેર કરી શકે કે નહિ ?*

**ગૌરવ જાડેજા, ઉત્તમ પટેલ અને મિત્રો, જામનગર**

**A.** ક્રિકેટના આંતરરાષ્ટ્રીય નિયમોની ૨૭ મી કલમ પ્રમાણે અપીલના પ્રત્યુત્તરમાં જ અમ્પાયર પોતાનો ચુકાદો




આપી શકે છે. બેટ્સમેન આઉટ થયો હોવાનું જણાયા પછી બોલર નવો દડો નાખવા માટે રન-અપ લે એ પહેલાં ફિલ્ડરોએ અપીલ કરવી જોઈએ. બેટ્સમેન પોતાને આઉટ સમજી પેવિલિયન તરફ ચાલવા માંડે અને તેની એ ધારણા અમ્પાયરના મતે ખોટી હોય તો એવા મામલામાં હસ્તક્ષેપ કરવાની અમ્પાયરને સત્તા છે.

**Q.** *પ્રાણી-પક્ષીઓને ધરતીકંપ જેવી કુદરતી હોનારતની આગોતરી જાણ થતી હોવાનું કહેવાય છે. આ માન્યતા શું સાચી છે ?*

**દિનેશચંદ્ર એસ. માલવિયા, જસદણ; સિપાહીલાલ કુર્મી, મુ. પો. પાદર, તા. કાંકરેજ, જિ. બનાસકાંઠા; આશિષ પટેલ તથા મિત્રો, આહવા, ડાંગ; કલ્પેશ એન. મોરી, રાજકોટ; વિમલ પારેખ, નરેન્દ્ર પટેલ તથા મિત્રો, કરચેલિયા**

**A.** ધરતીકંપનો મુખ્ય આંચકો લાગતા પહેલાં ભૂસ્તરીય પોપડા એકબીજા સાથે ભીંસાતી વખતે અને ક્યારેક અંશતઃ ભાંગતી વખતે ૨૦ હર્ટ્ઝ કરતાં નીચી કંપસંખ્યાનો અવાજ/infrasound પેદા કરે છે. માણસના કાન તેનાં મોજાંને પારખી શકતા નથી, પણ કૂતરો, માછલી, કબૂતર વગેરે પ્રાણી-પંખીઓ માટે તે શ્રાવ્ય છે. સાંભળ્યા પછી તેઓ બેચેન થાય છે અને નોર્મલ કરતાં જુદી રીતે વર્તે છે. આ બદલાયેલી વર્તણૂકને આગંતુક ધરતીકંપની આગાહી સમજી લેવામાં આવે છે.■

કતલ પછીની વિધિ પણ જુગુપ્સાપ્રેરક છે. ઢોરની ખાલને ૧૨ દિવસ સુધી જીવાણુઓથી ખદબદતા પાણીવાળા પાત્રમાં ડૂબાડી રખાય છે, જેથી ખાલ પરના વાળ દૂર કરવાનું સહેલું બને.

કારીગરો ત્યાર બાદ ખાલનું epidermis કહેવાતું આંતરિક પડ મેળવવા બાહ્ય પડને વાળ સહિત ઘસીને દૂર કરે છે. આંતરિક પડ નરમ અને મુલાયમ હોય છે, એટલે વરખ બનાવવા માટે એ જ યોગ્ય ગણાય છે. આ પડને કારીગરો ૧૫ સેન્ટિમીટર બાય ૧૯ સેન્ટિમીટરમાં કાપી એવાં ૩૨૦ પત્તાંની કિતાબ તૈયાર કરે છે. ચાંદીની તકતીને બે પત્તાં વચ્ચે મૂક્યા બાદ તેને લાકડાના હથોડા વડે ટીપી તેઓ ૧ માઈક્રોન (૦.૦૦૦૦૩૯'') કરતાંય પાતળો વરખ બનાવે છે. (હથોડાનો દરેક ફટકો જોરમાં વાગે, માટે ઢોરની ખાલના રહ્યા સહ્યા થોડા ટીશ્યુ એટલે કે માંસપેશીના કણો પણ શરૂઆતના વરખમાં ચોંટી જતા હોય તો કહેવાય નહિ. વરખ નોન-વેજ કહેવાય કે વેજિટેરિયન ચીજ એ પ્રશ્નનો જવાબ અહીં મળી રહે છે.) મૂંગાં ઢોરનું દુર્ભાગ્ય એ છે કે સરેરાશ ખાલ વડે ૨૦-૨૫ થી વધુ ચર્મપત્તાં બનાવી શકાતાં નથી, એટલે ૩૬૦ પત્તાંની દરેક કિતાબ માટે અઢારેક ઢોરનો ભોગ લેવાય છે. કિતાબદીઠ અંદાજે ૩૦,૦૦૦ વરખ તૈયાર થયા પછી નવી કિતાબ જરૂરી બને, જેના માટે વધુ કેટલાંક ઢોરોએ કતલખાને ધકેલાવું પડે છે.



હિંસાની વ્યાપકતાનો ખ્યાલ એ વાતે મળે કે ભારતમાં વરખનો બાર મહિને થતો વપરાશ ૩૦,૦૦૦ કિલોગ્રામ છે. આ ગણતરીએ કતલ થતાં ઢોરોની સંખ્યા કેટલી હોય એ કલ્પી જુઓ. ખેદની વાત છે કે ભારતના અનેક લોકો આમાંનું કશું જાણતા નથી. વરખનો ઉપયોગ તેઓ જાણે-અજાણ્યે કરે છે--કદાચ એવી માન્યતા હેઠળ કે વરખ હંમેશાં મશીન વડે બને છે, જ્યારે હકીકતે પરંપરાગત કાર્યપદ્ધતિને અનુસરતો તેનો ગૃહઉદ્યોગ મુઝફ્ફરનગર, દિલ્હી, મીરઠ, અમદાવાદ, કાનપુર, આગ્રા તથા રતલામ જેવાં શહેરોમાં મોટે પાયે ચાલી રહ્યો છે.

આખરી મુદ્દો : મિઠાઈ સાથે વરખ ખાવ ત્યારે શારીરિક દૃષ્ટિએ નુકસાન થવાનું હોય તો થાય, પણ ફાયદો કશો નહિ. શરીર ચાંદીને પચાવી શકતું નથી. ઈન્ડસ્ટ્રિયલ ટોક્સિકોલોજિ રિસર્ચ સેન્ટરે નવેમ્બર, ૨૦૦૫ માં કરેલા પરીક્ષણ મુજબ બજારૂ વરખમાં ક્યારેક ચાંદી સાથે ક્રોમિયમ, નિકલ, સીસું, કેડમિયમ વગેરેનો ભેગ હોય છે. આ દરેક ધાતુતત્ત્વ ટોક્સિક અને કેન્સરકારક છે.

વરખ અંગે વિશેષ જાણકારીની આવશ્યકતા હોય તો Beauty Without Cruelty, 4, Prince of Wales Drive, Wanowrie, Pune-411040 એ સરનામે અંગ્રેજીમાં પત્ર લખો. ટેલિફોન નંબર : 020-26871166.

## Q

*પદાર્થના વજન/weight અને દળ/mass વચ્ચે શો તફાવત છે?*

**દિનેશચંદ્ર એસ. માલવિયા, જસદણ, જિ. રાજકોટ; કમલ એન. મોરખિયા, નવસારી; નિલેશ પ્રધાન**

## A

બન્ને સદંતર જુદાં છે. પદાર્થનું વજન તેને વરતાતા ગુરુત્વાકર્ષણ દ્વારા નક્કી થાય છે. ગુરુત્વાકર્ષણ વધુ કે ઓછું હોય તો પદાર્થના વજનમાં એ મુજબના પ્રમાણમાપનો વધારો કે ઘટાડો થયા વગર રહેતો નથી. દા. ત. ઉત્તર ધ્રુવ પર જે પદાર્થનું વજન ૧,૫૦૦ રતલ હોય તેના માટે વિષુવવૃત્ત પર વજનકાંટો ૧,૪૯૨ રતલ બતાવે છે, કેમ કે પૃથ્વીના કેન્દ્રથી વિષુવવૃત્તનું અંતર ઉત્તર ધ્રુવની સરખામણીએ લગભગ ૬૭ કિલોમીટર વધારે છે. પૃથ્વીના કેન્દ્રમાં તો એ પદાર્થનું વજન સાવ શૂન્ય રહે છે. આ ત્રણેય કેસોમાં પદાર્થનું દળ બદલાતું નથી, કારણ કે દળ હંમેશા પદાર્થમાં રહેલા પ્રોટોનની અને ન્યૂટ્રોનની સંખ્યા વડે નક્કી થાય છે--અને તે સંખ્યામાં કદી ફરક પડતો નથી.

એક વાત ખાસ નોંધી લો કે વજનનું માપ રતલ છે, જ્યારે દળનું માપ કિલોગ્રામ છે. રતલમાં પરિવર્તન સંભવે, પણ કિલોગ્રામમાં નહિ. વધુ સ્પષ્ટતા માટે એવા ચંદ્રયાત્રીનું દૃષ્ટાંત લો કે જેનું (પૃથ્વીના કાંટે) વજન ૧૫૦ રતલ છે. મેટ્રિક પદ્ધતિએ જોતાં ૬૮ કિલોગ્રામ છે. પૃથ્વીની સરખામણીએ ચંદ્રનું ગુરુત્વાકર્ષણ છઠ્ઠા ભાગનું હોવાને લીધે ત્યાં ચંદ્રયાત્રીનું વજન દોઢસોને બદલે ૨૫ રતલ થાય, પણ દળ સૂચવતા કિલોગ્રામના આંકડામાં કશો ફરક પડે નહિ. ચંદ્રયાત્રી ૬૮ કિલોગ્રામનો જ રહે છે.■

# સુપર ક્વિઝ

જનરલ નૉલેજની સેલ્ફ-ટેસ્ટ

## સો, પોણોસો, પચાસ અને પચ્ચીસ વર્ષ પહેલાં શું બન્યું ?

*૧૮૫૭ની સાલમાં ખેલાયેલા ભારતના પ્રથમ સ્વાતંત્ર સંગ્રામની ચાલુ વર્ષે ૧૫૦ મી જયંતિ છે. વિપ્લવના ઐતિહાસિક બનાવની માફક ભારતીય ઇતિહાસમાં બનેલા બીજા કેટલાક યાદગાર પ્રસંગો તેમજ બનાવો માટે પણ ૨૦૦૭નું વર્ષ શતાબ્દીનું, પ્લેટિનમ જૂબિલીનું, ગોલ્ડન જૂબિલીનું અને સિલ્વર જૂબિલીનું છે. આ વખતે સુપરક્વિઝના બહાને એવા કેટલાક ઐતિહાસિક અને અજાણ્યા બનાવોનું ફ્લેશબૅક રજૂ કર્યું છે.*

### 100 વર્ષ પહેલાં 1

આજથી સો વર્ષ પહેલાં ૧૯૦૭ દરમ્યાન મુંબઇમાં ઘોડા દ્વારા ખેંચવામાં આવતાં ચાર પૈડાંનાં વાહનો આશરે ૪,૧૬૫ હતાં. (નીચેનો



ફોટો.) બે પૈડાંનાં ટાંગા અને બળદગાડાં ૧,૨૧૨ હતાં અને હાથલારીઓ ૮૮૯ હતી. મોટરકાર ૨૮૧ હતી, જ્યારે સાયકલો ફક્ત ૯૦૦ હતી. મુંબઇવાસી લોકોને ૧૯૦૭ માં વધુ એક પ્રકારના વાહનનો લાભ મળતો થયો. આ વાહન કયું ?■

### 100 વર્ષ પહેલાં 2

દક્ષિણ આફ્રિકામાં વસવાટ દરમ્યાન મોહનદાસ કરમચંદ ગાંધીને અન્યાય વિરૂદ્ધ સત્યાગ્રહનો માર્ગ અખત્યાર કરવાનું એ વખતે સૂઝ્યું કે જ્યારે ત્યાંની ટ્રાન્સવાલ સરકારે દરેક ભારતીયની ફિંગરપ્રિન્ટ લેવાનો કાયદો ઘડ્યો. ગાંધીના નેતૃત્વ હેઠળ આશરે ૨,૦૦૦ ભારતીયો સત્યાગ્રહે ચડ્યા અને સ્વેચ્છાએ ધરપકડ વહોરી લીધી. મોહનદાસ ગાંધીએ પણ ૧૯૦૭ માં કારાવાસ વેઠવો પડ્યો. જોહાનિસબર્ગ ખાતેની જેલ વખત જતાં ગાંધી ટોપીની બોલબાલા માટે કેવી રીતે નિમિત્ત બની ?■



### 100 વર્ષ પહેલાં 3

જુલાઇ ૭, ૧૮૯૬ ના રોજ આપણે ત્યાં પ્રદર્શિત થયેલી સર્વપ્રથમ ફિલ્મનો શૉ સિનેમા થિએટરમાં નહિ, પણ મુંબઇની વૉટ્સન હોટલમાં યોજાયો હતો. ભારતનું પહેલું થિએટર એલ્ફિન્સ્ટન પિક્ચર પેલેસ ૧૯૦૭ માં કલકત્તા ખાતે શરૂ થયું, જેના સ્થાપકે ૧૯૩૧ સુધીમાં કુલ ૧૨૬ થિએટરો બાંધ્યાં. આ સ્થાપકનું નામ શું ?■

### 75 વર્ષ પહેલાં 4

ભારતીય ઇલેવને તેની ક્રિકેટ તવારીખની પહેલવહેલી ટેસ્ટ મેચ ખેલવા માટે ૧૯૩૨ માં ઇંગ્લેન્ડનો પ્રવાસ ખેડ્યો ત્યારે એ ટીમના કેપ્ટન પોરબંદરના મહારાજા નટવરસિંહજી (ડાબો ફોટો) હતા. મહારાજાની પસંદગીએ ક્રિકેટરસિકોમાં આશ્ચર્ય જગાડ્યું, કારણ કે સામાન્ય મેમ્બર તરીકે પણ ટીમમાં તેમનો સમાવેશ કરાય એવો સંભવ ન હતો. હકીકતે ક્રિકેટ કન્ટ્રોલ બોર્ડે અગાઉ બીજા દેશી રાજ્યના મહારાજાને પ્રવાસી ટીમનું કપ્તાનપદ સોંપ્યું હતું. આ મહારાજા કોણ હતા ?■



## 75 વર્ષ પહેલાં 5

ભારતની ધારાસભાએ બહાલ કરેલા ખરડા મુજબ ૧૯૩૨ માં ઇન્ડિયન ઍર ફોર્સ સ્થપાયું એ વખતે તેમાં એચ. સી. સરકાર, સુવ્રત મુખરજી, એ. બી. અવાન, ભૂપેન્દ્રસિંહ, ટી. એન. ટંડન તથા અમરજીતસિંહ નામના ફક્ત છ પાયલટો હતા. ઍર ફોર્સમાં વિમાનો ગણીને માંડ ચાર હતાં. દરેકનો ખરીદભાવ કેટલો ધારો છો ?■

## 50 વર્ષ પહેલાં 6

આપણે ત્યાં ૧૯૨૫ માં રચાયેલા સામ્યવાદી પક્ષે મુખ્ય પ્રધાન ઇ. એમ. એસ. નામ્બુદ્રીપાદના (બાજુનો ફોટો) નેતૃત્વ હેઠળ એપ્રિલ ૭, ૧૯૫૭ ના રોજ કેરળ રાજ્યમાં સરકારનું ગઠન કર્યું. સામ્યવાદી વિચારસરણી ધરાવતી એ પહેલી રાજ્ય સરકાર હતી. વિશ્વભરમાં તે અજોડ કહી શકાય એવી કમ્યૂનિસ્ટ સરકાર હતી; એટલે કે બીજા સામ્યવાદી દેશોની સરકારો કરતાં તદ્દન જુદી હતી. કઇ રીતે જુદી ?■



## 50 વર્ષ પહેલાં 7

એપ્રિલ ૧, ૧૯૫૭ ના રોજ ભારત સરકારે દેશનાં નાણાંને મેટ્રિક સિસ્ટમ લાગુ પાડી ત્યારે નયા પૈસાનું ચલણ આવ્યું. વિવિધ મૂલ્યોના સિક્કા મુદ્રિત કરાયા, જેમાં ૫૦ અને ૨૫ પૈસાવાળા સિક્કા શુદ્ધ નિકલના અને ૧૦, ૫ તથા ૨ પૈસાવાળા સિક્કા કુપ્રો-નિકલના હતા. એક ચલણી સિક્કો કાંસાનો બનેલો હોવાને કારણે બધામાં જુદો તરી આવતો હતો. આજે દુર્લભ બની ચૂકેલો તે ઐતિહાસિક સિક્કો કયો ?■

## 50 વર્ષ પહેલાં 8

કેલેન્ડર રિફોર્મ કમિટીની ભલામણ મુજબ ભારતની પાર્લામેન્ટે માર્ચ ૨૨, ૧૯૫૭ ના દિવસે શક સંવતના પંચાંગને બંધારણીય રીતે દેશનું રાષ્ટ્રીય પંચાંગ (નેશનલ કેલેન્ડર) એટલા માટે જાહેર કર્યું કે તેમાં અધિક માસ વડે સમયનાં ગાબડાં પૂરવાનાં રહેતાં નથી. વર્ષના દિવસો ૩૬૫ હોય છે. બે ક્વિઝના જવાબો આપો : નેશનલ કેલેન્ડરમાં વર્ષનો પહેલો મહિનો કયો ? ઇસ્વી સનના કેલેન્ડર પ્રમાણે જોતાં શક સંવતમાં વર્ષના આરંભની તારીખ કઇ ?■

## 25 વર્ષ પહેલાં 9

એપ્રિલ ૨૫, ૧૯૮૨ ના રોજ દિલ્હીના 'દૂરદર્શન' કેન્દ્રએ ભારતમાં પહેલીવાર નિયમિત ધોરણે કલર ટી.વી. કાર્યક્રમોનું પ્રસારણ શરૂ કર્યું ત્યારે શુભારંભ જેના વડે થયો એ ફિલ્મનું નામ શું ?■

## 25 વર્ષ પહેલાં 10

નીચેના ફોટામાં બતાવેલી આપણા ગોવા રાજયના દોના પૌલા ખાતેની નેશનલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ ઓસનોગ્રાફીના ૨૧ સંશોધકો ચાર્ટર્ડ જહાજ 'પોલાર સર્કલ'માં બેસીને જાન્યુઆરી ૯, ૧૯૮૨ ના રોજ બપોરે ૧૨:૩૦ વાગ્યે દક્ષિણ ધ્રુવ ખંડ પહોંચ્યા હતા. વિશાળ બર્ફસ્તાન એન્ટાર્કટિકાના વૈજ્ઞાનિક સંશોધન માટેનું એ પહેલવહેલું ભારતીય અભિયાન હતું. એન્ટાર્કટિકાના મુલાકાતી ભારતીય સંશોધકોએ તે બર્ફીલી ભૂમિ પર કયાં નામે ઓળખાતાં બે મથકો વારાફરતી સ્થાપ્યાં ?■



## ઝપાટો

### 1

ઈંગ્લેન્ડમાં ૧૯,૫૦,૦૦૦ પાઉન્ડની મૂડી સાથે રજિસ્ટર થયેલી બોમ્બે ઈલેક્ટ્રિક સપ્લાય એન્ડ ટ્રામવે કંપનીએ મે ૭, ૧૯૦૭ ના રોજ મુંબઈમાં વીજળી થકી હંકારતી ટ્રામની સર્વિસ શરૂ કરી. (નીચેનો ફોટો) ઘોડા જોતરેલી ટ્રામ એ પહેલાં ત્રીસેક વર્ષ થયે સેવા આપતી હતી. મુંબઈના કુલ ૫,૭૮૦ ઘોડાઓ પૈકી સિરિયન, અરબી, કાઠિયાવાડી અને દખ્ખણી ઓલાદના કેટલાક ઘોડાઓ ટ્રામ માટે વપરાતા હતા, જેઓ રાત્રિમુકામ કોલાબા અને ભાયખલા ખાતે કરતા હતા. મુંબઈની નગરપાલિકા ટ્રામના ડબલ ટ્રેક માટે ટ્રામવે કંપની પાસે દર વર્ષે માઈલદીઠ રૂા. ૩,૦૦૦ નું અને




સિંગલ ટ્રેક માટે રૂા. ૨,૦૦૦ નું ભાડું લેતી હતી. મુંબઈની આખરી ટ્રામ માર્ચ ૩૧, ૧૯૬૪ ના રોજ છેલ્લી વાર દોડી હતી.

### 2

જેલના નિયમ પ્રમાણે બિનગોરી ત્વચાના દરેક કેદીએ ટોપી પહેરવાનું ફરજિયાત હતું. ગાંધીજીએ



તે ટોપીને સત્યાગ્રહનું પ્રતિક બનાવી, પણ ૧૯૧૫ માં તેઓ ભારત પાછા ફર્યા એ વખતે તેમના માથે ટોપીને બદલે પાઘડી હતી. ગાંધી ટોપી તેમના માટે કદી ટ્રેડ માર્ક ન બની, જ્યારે કોંગ્રેસી આગેવાનો ગાંધીવાદી હોવાની છાપ પાડવા એ ટોપીને રાજકારણના ક્ષેત્રે વટાવતા રહ્યા.

### 3

NEW TENT-MAIDAN

Elphinstone Bioscope.
TO-DAY
2 PERFORMANCES 2
at 6-15 p m. and 9-30 p. m

ELPHINSTONE PRESENTS — For the First Time in India.

'SATYAWADI RAJA
HARISCHANDRA

The Great Dramatic Success of the Indian Stage. Adapted for the screen from the famous drama of the same name and featuring

THE EMOTIONAL STAR— MISS SAVARIA

and supported by the "Irving" of the Indian Stage
MR. HORMUSJEE TANTRA

and the Baliwala Victoria Theatrical Co. of Bombay.
Produced under the sole supervision of The Elphinstone Bioscope Co. of Calcutta.

SATYAWADI RAJA HARISCHANDRA

In 5 Reels—3,000 Feet Long

This play, which has had a most successful run on the Indian Stage for the last forty years. It is a play which pictures THE LIFE OF A HINDU KING who, surrounded by all the grandeur and luxury that wealth could give, yet lived the life of nobility and purity, to whom falsehood and injustice were as strangers and whose very virtues excited the wonder and the envy of the Gods above.

SATYAWADI RAJA HARISCHANDRA
AN ALL-ELPHINSTONE PHOTO-PLAY

Also in addition to the above film masterpiece a sensational and thrilling drama entitled

"FOR THE SAKE OF HER CHILD" Produced by the "DANMARK FILM CO"
In Three Reels—1,000 Feet Long. Will be screened for the first time in India

સિનેમા જ્યારે બાયોસ્કોપ કહેવાતું એ જમાનામાં જમશેદજી ફરામજી મદન નામના પારસીએ એલ્ફિન્સ્ટન પિક્ચર પેલેસની સ્થાપના કરી હતી. ૧૯૦૨ થી તેઓ કલકત્તાનાં મેદાનોમાં તંબૂ નાખીને ફિલ્મો પ્રદર્શિત કરતા હતા. પાકું થિએટર બંધાયા પછીયે તંબૂનું ચલણ લાંબો સમય રહ્યું. ૧૯૧૩ ની 'રાજા હરિશ્ચંદ્ર' ફિલ્મ માટે જમશેદજી મદને કરેલી અખબારી જાહેરાતનો ઉપર રજૂ કરેલો નમૂનો જુઓ.

### 4

પ્રવાસી ટીમના કપ્તાનપદ માટે વિજયનગરના મહારાજા ઊર્ફે વીઝી અને પતિયાલાના મહારાજા એમ બે ઉમેદવારો વચ્ચે સ્પર્ધા હતી. સિલેક્શન કમિટીએ પતિયાલાના મહારાજાને કેપ્ટન તરીકે નીમી વીઝીને ટીમના વાઇસ-કેપ્ટન બનાવ્યા એટલે વીઝીનું સ્વમાન ઘવાયું અને બીજા દરજ્જાનું પદ સ્વીકારવાને બદલે તેમણે પ્રવાસ ખેડવાનું જ માંડી વાળ્યું. મુંબઈના 'ધ ટાઈમ્સ ઑફ ઈન્ડિયા'એ ત્યાર પછી ફેબ્રુઆરી ૬, ૧૯૩૨ ના રોજ પતિયાલાના મહારાજાની નિમણૂંકને ગેરવાજબી ઠરાવતો ટીકાત્મક લેખ છાપ્યો ત્યારે વિવાદ ટાળવા માટે એ મહારાજા પણ ખસી ગયા. મજાની વાત એ છે કે પોરબંદરના મહારાજાએ પણ ઈંગ્લેન્ડ સામેની એકમાત્ર ટેસ્ટ વખતે કપ્તાનપદ સી. કે. નાયડુને સોંપી દીધું અને પોતે માત્ર પ્રેક્ષક તરીકે પેવિલિયનમાં બેસી રહ્યા. ભારત એ ટેસ્ટમાં ૧૫૮ રને હાર્યું.

### 5

કલાકની મહત્તમ ૨૨૫ કિલોમીટર જેટલી સ્પીડ ધરાવતું વાપિટી પ્રકારનું દરેક વિમાન (જમણો ફોટો) ફક્ત ૧૦ પાઉન્ડની ફૂલપાંખડી જેવી કિંમતે ખરીદવામાં આવતું હતું. દરેક પ્લેન ૨૬૦ કિલો-ગ્રામના બોમ્બનો ભાર ખમી



શકતું હતું. વાપિટીએ પહેલી વાર ૧૯૩૩ માં અફઘાન બળવાખોરો પર આકાશી હુમલા કર્યા. દુનિયાનું એકમાત્ર શેષ બચેલું વાપિટી પ્લેન આજે દિલ્હીના પાલમ ખાતેના ઍર ફોર્સ મ્યુઝિયમમાં છે.

## 6

રશિયા, પૂર્વ જર્મની, ઉત્તર કોરિયા, પોલેન્ડ, આલ્બેનિયા, હંગેરી, ઉત્તર વિયેતનામ અને ચીન સહિત બધા સામ્યવાદી દેશોમાં સશસ્ત્ર ક્રાંતિ દ્વારા પ્રજાના માથે કમ્યૂનિસ્ટ સરકારો ઠોકી બેસાડવામાં આવી હતી, જ્યારે કેરળમાં પ્રજાજનોએ લોકતાંત્રિક પદ્ધતિએ સામ્યવાદી પક્ષને સત્તા પર ચૂંટી કાઢ્યો હતો. દુનિયામાં ક્યાંય આવું બન્યું ન હતું. કેરળની સરકાર જો કે તેના ગેરવહીવટ માટે અળખામણી બની, એટલે બે વર્ષ પછી વડા પ્રધાન નેહરુએ કેરળને રાષ્ટ્રપતિના શાસન નીચે લાવી દીધું.

## 7

હવે ચલણ તરીકે જેનું મૂલ્ય કોડીનું પણ ન લેખાય તેવો ૧ નવા પૈસાનો સિક્કો કાંસાનો બનેલો હતો. કાંસાના ભાવ વધ્યા, એટલે ૧૯૬૨ માં સરકારે એ સિક્કા માટે નિકલ-બ્રાસ વાપરવાનું શરૂ કર્યું અને ૧૯૬૫ માં તેને એલ્યુમિનિયમ-મેગ્નેશિયમની સાવ નીચી પાયરીએ લાવી દીધો. થોડા વખત પછી એવા સિક્કા પાડવાનું સદંતર બંધ કર્યું, કેમ કે તેમાં વપરાતા ૯૬.૫% એલ્યુમિનિયમની તથા ૩.૫% મેગ્નેશિયમની બજાર કિંમત ૧ પૈસા કરતાં વધારે હતી.



## 8

નેશનલ કેલેન્ડરમાં વર્ષનો પહેલો મહિનો કારતક નહિ, પણ ચૈત્ર છે. ઈસ્વી સન મુજબ જોતાં એ કેલેન્ડરનું નોર્મલ વર્ષ માર્ચની ૨૨ તારીખે શરૂ થાય છે અને વર્ષ જો લીપ યર હોય તો વર્ષનો પ્રથમ દિવસ ૨૧ મી માર્ચનો હોય છે. ઈસ્વી સન કરતાં શક સંવત ૭૮ વર્ષ પાછળ છે, માર્ચ મહિના પછીનું ૨૦૦૭ નું ચાલુ વર્ષ શાકે ૧૯૨૯ નું છે. બંધારણીય સમર્થન મળ્યા છતાં આજે ભારતમાં નેશનલ કેલેન્ડર ખાસ વપરાતું નથી.

## 9

સૌ પ્રથમ બ્રોડકાસ્ટ થયેલી રંગીન ટી.વી. ફિલ્મ સત્યજીત રેની 'સદ્‌ગતિ' હતી. પચાસ મિનિટની એ ફિલ્મનું ખાસ ટેલિવિઝન માટે નિર્માણ કરાયું હતું. 'સદ્‌ગતિ' પછી દૂરદર્શને સત્યજીત રેની જ 'શતરંજ કે ખિલાડી'નું પ્રસારણ કર્યું હતું. સરકારે એ વખતે કલર ટી.વી.નો સત્તાવાર ભાવ રૂા. ૭,૫૦૦ નક્કી કર્યો હતો, છતાં દરેક નવો સેટ બ્લેક માર્કેટમાં દોઢી કિંમતે વેચાતો હતો.■

## 10

દક્ષિણ ધ્રુવ ખંડ પર જાન્યુઆરી, ૧૯૮૨ માં સ્થપાયેલા પ્રથમ સંશોધન મથકને દક્ષિણ ગંગોત્રી નામ અપાયું, જ્યારે મૈત્રી નામના બીજા મથકે ડિસેમ્બર, ૧૯૮૮ માં તેનું કાર્ય શરૂ કર્યું. બ્રિટન-અમેરિકા જેવા દેશોના વિરોધને અવગણી ભારત તેનું ત્રીજું મથક લાર્સમાન હિલ્સ નામના હિમાચ્છાદિત ટેકરાળ વિસ્તારમાં સ્થાપવા માગે છે. (જુઓ, નકશો.) દક્ષિણ ધ્રુવ ખંડ પર ભારત સહિત ૧૮ દેશોની સંશોધક ટીમોનો પડાવ છે.



RNI. No. 38380/80. Permitted to post at Ahmedabad PSO on 1st of every month. License to post without prepaymet. No. 31/2008 Postal Regd. No.1015. Valid upto 31-12-2008

# સુપર સવાલ

## Q

*ડાયરેક્ટ-ટુ-હોમ/DTH પ્રકારના ટેલિવિઝન પ્રોગ્રામો રીલે કરનાર સેટેલાઇટની રચના કેવી હોય છે ? આકૃતિઓ વડે સેટેલાઇટની કાર્યપદ્ધતિ અંગે પણ સમજૂતી આપો.*

**મિતેષ એ. પંડ્યા, આકાશ ડી. ઉપાધ્યાય, મૌલિક એમ. પટેલ, રેનિશ ભાલકિયા, રામદતી બકુલ, જામનગર; વિજય વઘાસિયા, બાપુનગર, અમદાવાદ; નયન, ઉમેશ તથા જીતેન્દ્ર ચૌધરી, દાંતેશ્વર, વડોદરા; હિરેન જે. વાવડિયા, અલ્પેશ એમ. રવૈયા અને મિત્રો, મહેશ તરૈયા, રાજુલા સિટી; તપન દેસાઈ, રોનક પરમાર, સેક્ટર-૮-બી, ગાંધીનગર; કેવલ વી. જેઠવા, અમરેલી; તુલસીદાસ પટેલ, હૈદરાબાદ; અભય જે. શાહ, મહેમદાવાદ; ધવલ સોડાવાળા, જમાલપુર, નવસારી; હિતેશ બોદર, લોન કોટડા, જિ. અમરેલી; હિતેશ એમ. ગોરાણી, ગામ પાંતિયા, તા. અંજાર, જિ. કચ્છ; તુષાર બી. વાળા, બોટાદ; પી. વી. પરમાર, વેરાવળ; પ્રકાશ અને વિજય મહેતા, રાજકોટ; પ્રણવ એન. પંડ્યા, વડોદરા; જયશીલ દાણી, મુંબઈ; તેજસ પી. વાઘેલા, કચ્છ; રાકેશ એન. પંડ્યા, બેલગામ, કર્ણાટક; સંજય ચૌહાણ, લોધિકા, જિ. રાજકોટ; રવિ કમાણી અને વિનોદ નંદા, બ્રિજેશ અને મહેન્દ્ર સોલંકી, અમદાવાદ; મહેશ પંડ્યા, કંડારી, જિ. રાજકોટ; હિમાંશુ રાજપૂત, ફોર્ટ સોનગઢ, જિ. સુરત; હરેન્દ્ર નથવાણી, રાજકોટ; યોગેશ સિદ્ધપરા, બોરવાવ-ગીર; ચિરાગ વાડિયા, મુ. પો. માધવકંપા, જિ. બનાસકાંઠા; નરેન્દ્ર નંદાણિયા તથા અરુણ કરંગિયા, જૂનાગઢ; કલ્પેશ વિરડિયા, વાસાવડ, જિ. રાજકોટ; અલ્પેશ પ્રજાપતિ, પાલોદર, જિ. મહેસાણા; વિમલ પારેખ, કરચેલિયા.**

## A

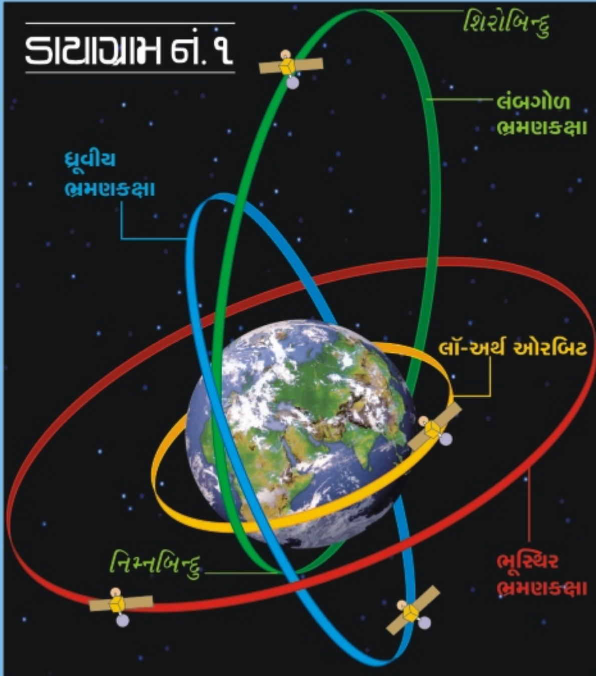
ઉત્તરની શરૂઆત રોકેટના લોન્ચિંગનું વર્ણન આપીને કરવી જોઇએ, કારણ કે કોઇ પણ સેટેલાઇટને તેની નિયત ભ્રમણકક્ષામાં ગોઠવવાનું એ પહેલું સ્ટેજ છે. પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણનો તંગ ખેંચાયેલી લગામ જેવો પ્રભાવ જોતાં વધુ ચેલેન્જભર્યું કામ પણ એ જ છે. એક તરફ ગુરુત્વાકર્ષણનું પરિબળ લોન્ચિંગ વખતે (ભૂસપાટી પાસે) રોકેટના વેગને દર સેકન્ડે ૧,૦૭૦ મીટર જેટલી ઘટાડી નાખતું જોર અજમાવે છે, તો બીજી તરફ રોકેટે સેટેલાઇટને તેની ભ્રમણકક્ષા સુધી પહોંચાડવા માટે અમુક મિનિમમ વેગ પ્રાપ્ત કરવો જરૂરી છે. આ બન્ને વિરોધાભાસી બાબતોને લીધે થાય એવું કે યોગ્ય બૂસ્ટ માટે રોકેટ પર બળતણના નામે પુષ્કળ બોજો લાદવાનો રહે અને સેટેલાઇટના ખાતે ઝાઝું વજન ફાળવી શકાય નહિ. જિઓસ્ટેશનરી એટલે કે ભૂસ્થિર કક્ષાના ઉપગ્રહનું લોન્ચિંગ કરવા સર્જાયેલા આપણા Geosynchronous Satellite Launch Vehicle/GSLV રોકેટનું દૃષ્ટાંત લો. લિફ્ટ-ઑફના સમયે ત્રણ સ્ટેજના એ રોકેટનું વજન ૪૦૧ ટન હોય છે, પરંતુ તેમાં બળતણનો ફાળો ૩૩૯ ટન કરતાં ઓછો હોતો નથી. પરિણામે હાથી પર જાણે કીડીની સવારી કાઢવાની હોય તેમ GSLV પર વધુમાં વધુ માત્ર ૨,૫૦૦ કિલોગ્રામનો સેટેલાઇટ ગોઠવી શકાય છે, જે વજન રોકેટના વજનની તુલનાએ માંડ ૦.૬૨% જેટલું છે. બીજી તરફ બળતણના ખાતે મંડાતો સિંહભાગ ૮૪.૫% છે.

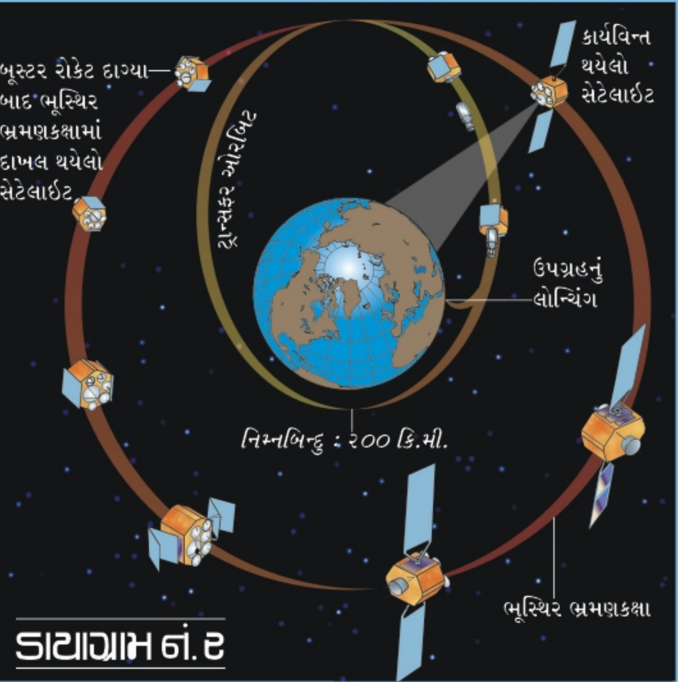
આ સમસ્યા જોતાં રોકેટને તેના બળતણ ઉપરાંત બીજી રીતે પણ જો બૂસ્ટ મળે તેમ હોય તો એ લાભ જતો કરાય નહિ. પૃથ્વીનું ધરીભ્રમણ એવો લાભ આપી શકે છે. પૃથ્વીનો ગોળો પશ્ચિમ-ટુ-પૂર્વ ફરે છે, એટલે પૂર્વ દિશા તરફ છોડાયેલા રોકેટને તેના દ્વારા વધારાનો ધક્કો મળી રહે એ દેખીતું છે. વિશેષ ધક્કો બેશક વિષુવવૃત્ત પાસે મળે, કેમ કે ત્યાં આવેલું પ્રત્યેક ભૌગોલિક સ્થળ અંતરિક્ષના સંદર્ભમાં કલાકના ૧,૬૭૪ કિલોમીટરની અધિકતમ ઝડપે સર્ક્યુલર પ્રવાસ ખેડે છે. ઉત્તરે તથા દક્ષિણે જેમ ધ્રુવો તરફના અક્ષાંશો પર

અનુસંધાન ૫૩ મે પાને



# સુપર સવાલ




ટ્રાન્સપોન્ડર્સ

ટ્રાન્સમીટિંગ એન્ટેના

સબરિફ્લેક્ટર

રિસીવિંગ એન્ટેના

સોલાર પેનલો

માઈક્રોવેવ્ઝ (અપલિન્ક)

સબરિફ્લેક્ટર

વિશાળ વ્યાપમાં પથરાતાં માઈક્રોવેવ્ઝ (ડાઉનલિન્ક)

ડાયાગ્રામ નં.૩

## DTH પ્રકારના ટેલિવિઝન પ્રોગ્રામો રીલે કરનાર સેટેલાઇટની રચના કેવી હોય છે ?

(અનુસંધાન અંકના છેલ્લા કવરનું ચાલુ)

જાવ તેમ ઝડપ ઘટતી રહે છે, કારણ કે ત્યાં પૃથ્વીના ગોળાનો પરિઘ વિષુવવૃત્ત જેટલો નથી.

આ મુદ્દો ધ્યાનમાં રાખી યુરોપી દેશોની મજિયારી સ્પેસ એજન્સીએ પોતાનું લોન્ચિંગ મથક દક્ષિણ અમેરિકાના ફ્રેન્ચ ગિયાનામાં વિષુવવૃત્ત નજીક ૫°.૨૩’ ઉત્તર અક્ષાંશે સ્થાપ્યું છે, જ્યાં પૃથ્વીના ધરીભ્રમણનો વેગ કલાકના ૧,૬૬૬ કિલોમીટર જેટલો છે. આની સરખામણીએ ૧૩°.૪૫’ ઉત્તર અક્ષાંશે ભારતના શ્રીહરિકોટાને ૧,૫૮૦ કિલોમીટરના પુશનો અમુક પ્રમાણમાપે લાભ મળે છે, જ્યારે અમેરિકામાં ૨૮°.૫’ ઉત્તર અક્ષાંશે સ્થપાયેલા કેપ કેનેડી રોકેટ મથક માટે પૃથ્વીનો વેગ ૧,૪૭૨ કિલોમીટર જેટલો છે. વિષુવવૃત્ત અને કેપ કેનેડી વચ્ચે પૃથ્વીના ભ્રમણવેગનો આશરે ૨૦૦ કિલો-મીટરનો તફાવત ખાસ ગણનાપાત્ર જણાતો નથી, છતાં રોકેટનું વજન ગણતરીમાં લો તો એ દૃષ્ટિએ બહુ મોટો ફરક પડી જાય છે. દા.ત. નાસાના સ્પેસ શટલનું લિફ્ટ-ઑફ વખતે વજન ૯૦૦ ટન હોય છે. આ તાયફાને આપવાના થતા પ્રવેગમાં બસ્સો કિલોમીટર જેટલો કાપ આવે, માટે એટલા પૂરતું સ્પેસ શટલમાં ઓછું બળતણ ભરવાનું રહે છે અને બળતણ ઘટતાં વજનમાં જે કાપ મૂકાય તેની અવેજીમાં સ્પેસ શટલ વધુ ભારે સેટેલાઇટને ભ્રમણકક્ષાની ડાળે બેસાડી શકે છે. સ્પેસ શટલ પ્રમાણમાં જરા ઓછા થ્રસ્ટવાળા એન્જિન થકી વધુ સ્પીડ પ્રાપ્ત કરી શકે એ ફાયદો પણ ખરો.

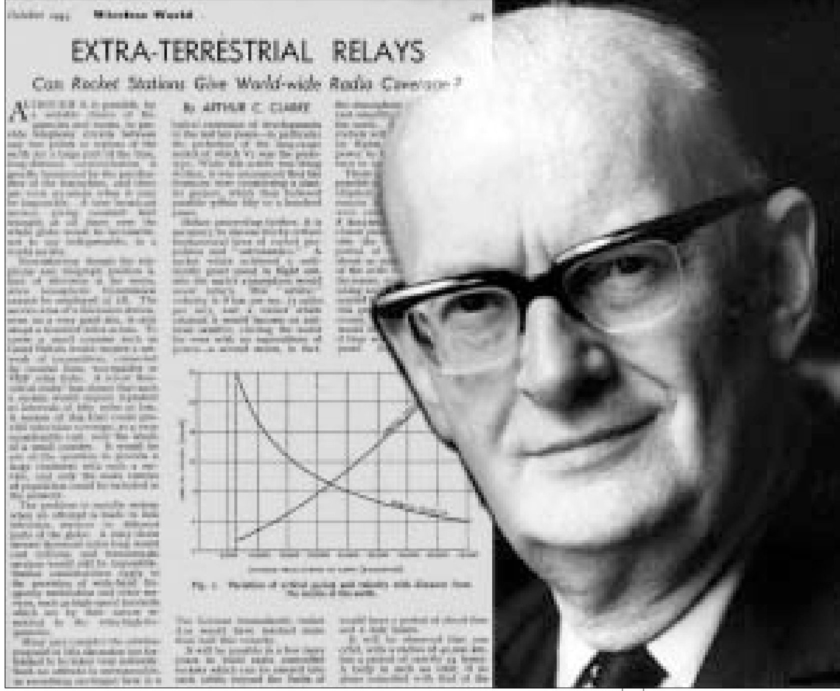
ઉપગ્રહના લોન્ચિંગ માટે સ્પીડ કેટલી જોઇએ ? પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણનું બંધન છોડાવીને બાહ્યાવકાશમાં વિદાય થવા માગતા રોકેટે સેકન્ડના મિનિમમ ૧૧.૨ કિલોમીટરનો અર્થાત્ કલાકના ૪૦,૩૨૦ કિલોમીટરનો વિમોચન વેગ/ escape valocity પ્રાપ્ત કરવાનો રહે અને ત્યાર પછી સૂર્ય તેને પોતાની ફરતે ભ્રમણકક્ષામાં ખેંચી લે. ઉપગ્રહ લોન્ચ કરનાર રોકેટે જો કે એટલો વેગ હાંસલ કરવો જરૂરી નથી. ટેલિવિઝનના ડાયરેક્ટ-ટુ-હોમ/DTH પ્રસારણ માટેના (તેમજ રિમોટ સેન્સિંગના અને સંદેશાવ્યવહારના બીજા) સેટેલાઇટનો મામલો હોય ત્યાં રોકેટનું કામ એવા સેટેલાઇટને પૃથ્વીની આસપાસ ફરતો કરવાનું છે, સૂર્યની આસપાસ નહિ. આના માટે તેણે સરવાળે મુક્ત થતા સેટેલાઇટની ગતિ અને પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ વચ્ચે સંતુલન બેસાડવાનું હોય છે. સંતુલનની જરૂર એટલા માટે પડે કે સેટેલાઇટની વધુ પડતી ઝડપ તેને બાહ્યાવકાશમાં મોકલી આપે, જ્યારે ઓછી ઝડપ હોય તો પૃથ્વીનું ગુરુત્વાકર્ષણ તેને પાછો ભૂમિ પર લાવી દે. આ જાતનું સંતુલન કેટલી ઝડપના આંકે સ્થપાય તે પૃથ્વી અને સેટેલાઇટ વચ્ચેના અંતર પર એટલે કે ભ્રમણકક્ષાની ઊંચાઇ પર અવલંબે છે. ઊંચાઇ જેમ વધારે તેમ સેટેલાઇટને વ્યસ્ત પ્રમાણમાં ઘટતા ગુરુત્વાકર્ષણનો પ્રભાવ ઓછો જણાય, એટલે સંતુલન માટે તેની સ્પીડ ઓછી હોય તો ચાલે. ઉદાહરણ તરીકે ૨૫૦ કિલોમીટર ઊંચે સેટેલાઇટનો પ્રવાસવેગ કલાકના આશરે ૨૭,૦૦૦ કિલોમીટર જેટલો હોવો જોઇએ, પરંતુ ૩૫,૭૮૬ કિલોમીટર ઊંચે ભૂસ્થિર કક્ષાના સેટેલાઇટ ૧૧,૦૬૬ ની ઝડપે ફરે એટલે પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ સાથે તેમની સ્પીડનો મેળ બેસી જાય છે. આની સરખામણીએ ચંદ્ર નામનો કુદરતી ઉપગ્રહ તો સરેરાશ ૩,૮૪,૪૦૦ કિલોમીટરના અંતરે છે, માટે તેણે કલાકના ૩,૭૦૦ કિલોમીટરની મંથર સ્પીડ રાખી પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ સાથે પોતાના વેગનું બેલેન્સિંગ કરી નાખ્યું છે.

આ મુદ્દાનું તાત્પર્ય એ થયું કે બધા ઉપગ્રહો સમાન ઊંચાઇએ સરખી ભ્રમણકક્ષામાં ગોઠવવાનું જરૂરી નથી. સ્પેસ ટેક્નોલોજિના નિષ્ણાતો જે તે ઉપગ્રહને તેની કામગીરી માટે અનુરૂપ ગણાતા લેવલની ભ્રમણકક્ષામાં ચડાવે છે; એટલે કે ઉપગ્રહો ઘણી જાતના હોય તેમ ભ્રમણકક્ષાના પણ ઘણા પ્રકારો છે. મુખ્ય કરીને ચાર છે. નીચે મુજબનાઃ

■ *લૉ-અર્થ ઓરબિટ* કહેવાતી નિમ્ન સ્તરની ભ્રમણકક્ષાનો ફલક ૧૬૦ કિલોમીટર ઊંચેથી શરૂ કરીને ૩૨૦ કિલોમીટર ઊંચે સુધી પથરાય છે. (જુઓ, ત્રીજા રંગીન કવર પર ડાયાગ્રામ નં. ૧.) આ ભ્રમણકક્ષામાં સેટેલાઇટને ગોઠવવાનો ફાયદો એ કે તેના લોન્ચિંગ માટે એકંદરે સહેજ ઓછા શક્તિશાળી રોકેટ વડે કામ

### GSLV : બળતણની બોંબ





Wireless World

EXTRA-TERRESTRIAL RELAYS

Can Rocket Stations Give World-wide Radio Coverage?

By ARTHUR C. CLARKE

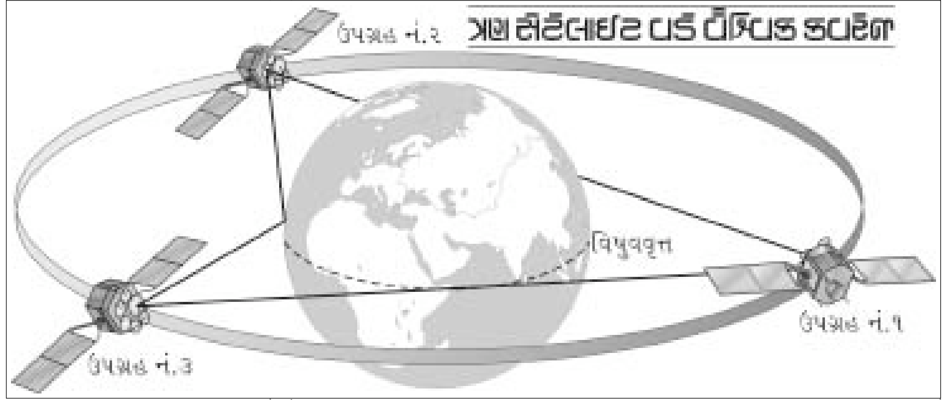
*સ્થિર ભ્રમણકક્ષામાં ઉપગ્રહોને 'પાર્ક' કરવા અંગે વાયરલેસ વર્લ્ડ નામના સામયિકમાં છપાયેલો આર્થર સી. ક્લાર્કનો વિજ્ઞાનલેખ.*

ચાલી જાય છે અને રોકેટ જો શક્તિશાળી હોય તો પ્રમાણમાં વધુ ભારે સેટેલાઇટને તે લૉ-અર્થ ઓરબિટ/LEO સુધી પહોંચાડી આપે છે. દા. ત. ઇસરોના GSLV વડે હજારો કિલોમીટર છેટેની ભૂસ્થિર કક્ષા માટે સર્જાયેલા અધિકતમ ૨,૫૦૦ કિલોગ્રામ વજનના સેટેલાઇટનું આંગડિયું કરી શકાય, પરંતુ ૫,૦૦૦ કિલોગ્રામના સેટેલાઇટને LEO માં પહોંચતો કરવો તેના માટે કપરી વાત નથી. આ ફાયદા સામે લૉ-અર્થ ઓરબિટનો ગેરલાભ એ કે સેટેલાઇટ પૃથ્વીની દરેક પ્રદક્ષિણા એકાદ-બે કલાકમાં જ કરી નાખતો હોવાને કારણે પૃથ્વીના એકેય ભૌગોલિક સ્થળ ઉપર લાંબો સમય મંડાયેલો ન રહે અને જોતજોતામાં ક્ષિતિજ પાછળ આથમી જાય, એટલે તેને સંદેશાવ્યવહાર માટેના સ્થાયી રિલે મથક તરીકે વાપરી શકાય નહિ. અલબત્ત, સંદેશાવ્યવહારની લાઇનદોરી વારાફરતી સંભાળી લેતા ઘણા બધા સેટેલાઇટ એકબીજાથી નિશ્ચિત અંતરે ગોઠવાયા હોય અને સંયુક્ત રીતે તમામ પૃથ્વીને આવરી લેતા હોય તો વાત જુદી છે. રશિયા તથા અમેરિકા પોતાના કેટલાક જાસૂસી ઉપગ્રહોને પણ LEO માં રાખે છે.

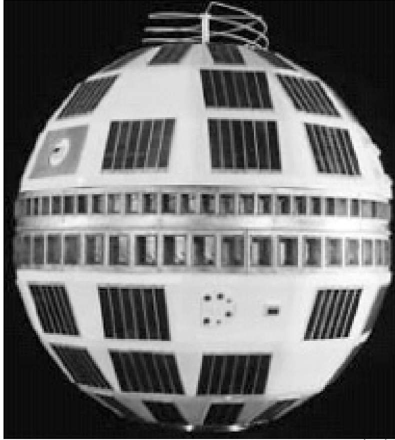
■ *લંબગોળ ભ્રમણકક્ષા* તેના નામ પ્રમાણે અંતરિક્ષમાં સદંતર જુદી પેટર્ન આંકે છે. આ કક્ષામાં સંદેશાવ્યવહારના ઉપગ્રહોને ગોઠવતો મુખ્ય દેશ રશિયા છે, કારણ કે વિષુવવૃત્ત ઉપર તોળાતા ભૂસ્થિર કક્ષાના ઉપગ્રહો તેના ઉત્તરી પ્રદેશોને યોગ્ય કવરેજ આપી શકતા નથી. રંગીન પાને ડાયાગ્રામ નં.૧ માં બતાવ્યા મુજબ પૃથ્વીના સંદર્ભમાં લંબગોળ ભ્રમણકક્ષાનું શિરોબિન્દુ/apogee તેના નિમ્નબિન્દુ/parigee કરતાં અનેકગણું ઊંચું હોય છે. રશિયાનો મોલ્નિયા સેટેલાઇટ તેનો દાખલો છે. પૃથ્વીના દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં એ સેટેલાઇટનો ભ્રમણમાર્ગ તેને ૧,૦૦૦ કિલોમીટર સુધી નીચે લાવી દે છે, પણ ત્યાર બાદ ઉત્તર ગોળાર્ધ તરફ એટલે કે રશિયા તરફ જતી વખતે ૪૦,૦૦૦ કિલોમીટર સુધી ઊંચે ચડી જાય છે. પરિણામે ૧૨ કલાક ચાલતી દરેક પ્રદક્ષિણાના ૧૦ કલાકો દરમ્યાન તેની દૃષ્ટિ રશિયા પર રહે છે. મોલ્નિયા દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં હોય એ વખતે માત્ર બે કલાક માટે રશિયાને તેનો લાભ મળતો નથી, પણ ત્યારે એવી જ લંબગોળ ભ્રમણકક્ષા આંકીને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં પહોંચેલો બીજો મોલ્નિયા તેની ખોટ પૂરી દે છે, જેથી ટેલિવિઝનના કાર્યક્રમોની અને ટેલિફોનિક વાર્તાલાપોની કમ્યૂનિકેશન લિન્ક તૂટે નહિ.

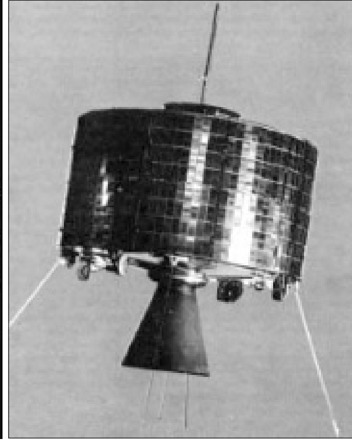
■ *ધ્રૂવીય ભ્રમણકક્ષા* રિમોટ સેન્સિંગના અને મેપિંગના સેટેલાઇટ માટે અનુકૂળ છે. અહીં સેટેલાઇટ પૂર્વ-પશ્ચિમનો નહિ, પણ ઉત્તર-દક્ષિણનો પ્રવાસમાર્ગ આંકે છે; એટલે કે વારાફરતી બન્ને ધ્રુવો ઉપર સરક્યુલર માર્ગે પસાર થાય છે. દા. ત. મેપિંગનું કાર્ય બજાવતો ભારતનો કાર્ટોસેટ-1 નામનો સેટેલાઇટ ધ્રૂવીય ભ્રમણકક્ષામાં ૬૧૮ કિલોમીટર ઊંચે રહી દિવસમાં ૧૪ વખત પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા કરે છે. દરમ્યાન પૃથ્વીનો ગોળો તેની નીચે પશ્ચિમ-ટુ-પૂર્વ ફરતો રહે છે, માટે તેનું જે તે ભૌગોલિક સ્થળ દર પાંચમે દિવસે ફરી કાર્ટોસેટ-1 ની નજર હેઠળ આવી જાય છે. હવામાન અને પર્યાવરણના અભ્યાસ માટે બનેલા અમુક સેટેલાઇટ પણ આજે ધ્રૂવીય ભ્રમણકક્ષામાં ઘૂમી રહ્યા છે.

■ *ભૂસ્થિર ભ્રમણકક્ષા* એટલે કે જિઓસ્ટેશનરી ઓરબિટ માટે એમ કહી શકાય કે અંતરિક્ષની તે સૌથી મૂલ્યવાન 'રીઅલ એસ્ટેટ' છે. (જુઓ, રંગીન પાને ડાયાગ્રામ નં. ૧.) આ કક્ષા તરફ માનવજાતનું ધ્યાન બ્રિટિશ વિજ્ઞાની અને વિજ્ઞાનલેખક આર્થર સી. ક્લાર્કે (ઉપરની તસવીર) દોર્યું, જેમણે Wireless World નામના મેગેઝિનમાં જણાવ્યું કે સંદેશાવ્યવહારના ઉપગ્રહને જો વિષુવવૃત્ત ઉપર ૩૫,૭૮૬ કિલોમીટર ઊંચે ગોઠવી દેવાય તો ૨,૬૪,૬૦૦ કિલોમીટરના પરિઘમાં પ્રદક્ષિણા લેતો તે ઉપગ્રહ પૃથ્વીના ધરીભ્રમણ સાથે તાલ મિલાવતો રહે અને સહેજ પણ આઘોપાછો થાય નહિ.




ટૂંકમાં, ઉપગ્રહ ભૂસ્થિર બને. પૃથ્વીનો ગોળો ૩૬૦° નો છે, માટે આર્થર સી. ક્લાર્કે તેના સંપૂર્ણ કવરેજ માટે ૧૨૦° ના અંતરે ત્રણ સેટેલાઇટ ગોઠવવાનું સૂચવ્યું. (જુઓ, બાજુની આકૃતિ.) ત્રણેય સેટેલાઇટ એકમેકને ટેલિવિઝનનો અને ટેલિફોનનો ડેટા ટ્રાન્સફર કરી શકે, માટે જગતમાં એકેય પ્રદેશ એવો ન રહી જાય કે જેના સંદેશા જગતના સામા છેડે તત્કાળ પહોંચે નહિ. અલબત્ત, ક્લાર્કે નુસખો સૂઝાડ્યો ત્યારે ઉપગ્રહનો જમાનો હજી નહોતો આવ્યો, પણ ૧૯૬૩ માં ટેલસ્ટાર-2 નામના ૭૭ કિલોગ્રામના ટચૂકડા સેટેલાઇટે અમેરિકા તથા ફ્રાન્સ વચ્ચે ટેલિવિઝનના રીલે મથકનું કાર્ય બજાવીને ક્લાર્કનો સિદ્ધાંત ૫૦% સુધી પુરવાર કરી બતાવ્યો. પચાસ ટકા એટલા માટે કે ટેલસ્ટાર-2 ભૂસ્થિર કક્ષાનો સેટેલાઇટ નહોતો, એટલે દરેક પ્રદક્ષિણા વખતે અમેરિકાને તથા ફ્રાન્સને સામટા દૃષ્ટિમર્યાદામાં રાખવા તેણે ઍટલાન્ટિક મહાસાગર ઉપરના અંતરિક્ષમાં વીસ મિનિટ પૂરતી જ હાજરી આપી. છેવટે ૧૯૬૪ માં સિન્કોમ-3 નામનો સેટેલાઇટ ભૂસ્થિર કક્ષામાં પાર્ક થયો અને તેણે ટોકિયો ઑલિમ્પિકનાં ટી.વી. દૃશ્યોનું અમેરિકાના પ્રેક્ષકો માટે પુનઃપ્રસારણ કર્યું ત્યારે ક્લાર્કના શેષ ૫૦% સિદ્ધાંતનોય પુરાવો મળી ગયો.





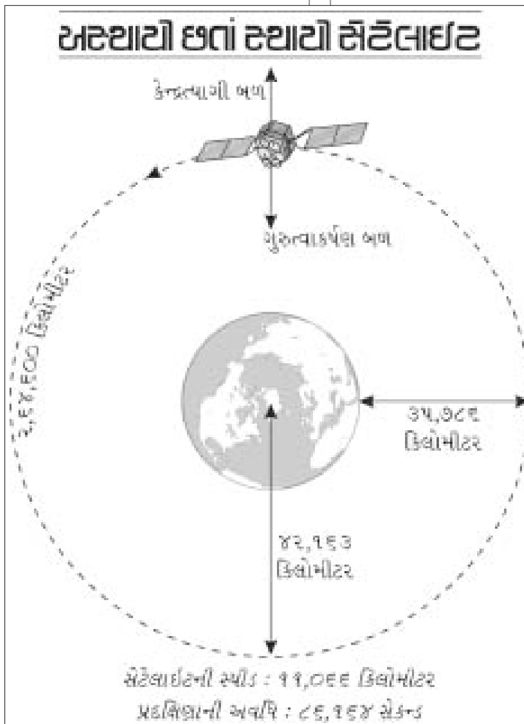
*ટેલિવિઝન કાર્યક્રમોનું સેટેલાઇટ પ્રસારણ કરનાર બે પ્રારંભિક ઉપગ્રહો : ટેલસ્ટાર-2 અને સિન્કોમ-3.*

હવે પછીના વર્ણનનું ફોકસ ભૂસ્થિર કક્ષા પર જ રાખીએ, કારણ કે સુપરસવાલ એ કક્ષામાં રહીને ડાયરેક્ટ-ટુ-હોમ/DTH જેવા ટેલિવિઝન કાર્યક્રમોનું પુનઃપ્રસારણ કરતા સેટેલાઇટ અંગેનો છે. સેટેલાઇટને ભૂસ્થિર કક્ષાના ચોક્કસ આસન પર એટલે કે યોગ્ય અક્ષાંશ-રેખાંશે બેસાડવાનું કામ અત્યંત ચેલેન્જભર્યું છે. એક જ ગોફણિયો ઘા કરી તેને પરબારો ત્યાં સુધી ફંગોળવાને બદલે તેની સ્થાપનાનું કાર્ય બે તબક્કે વહેંચી દેવાય છે, જેથી શરૂઆતના પ્રથમ તબક્કે ભૂલ થાય તો તેને બીજા તબક્કે સુધારી લેવાનો ચાન્સ રહે છે. પહેલો તબક્કો સેટેલાઇટને ટ્રાન્સફર ઓરબિટમાં ચડાવવાનો છે. ફરી વખત આપણા થ્રી-સ્ટેજ GSLV રોકેટનું દૃષ્ટાંત લો તો લિફ્ટ-ઑફ પછી તેનું પ્રથમ સ્ટેજ પ્રારંભિક ૧૬૦ સેકન્ડમાં ૧૨૯ ટન સોલિડ ફ્યૂલનું અને ૧૬૦ ટન લિક્વિડ ફ્યૂલનું દહન કર્યા બાદ ખરી પડે છે, કેમ કે નકામા બનેલા એ માળખાના બોજાને ચઢાણ દરમ્યાન વળગી રહેવાનો અર્થ નથી. રોકેટ ત્યારે લગભગ ૭૫ કિલોમીટર ઊંચે પહોંચ્યું હોય છે. ઉર્ધ્વગામી પ્રવાસ એકંદરે ધીમો રહેવાનું કારણ એ છે કે પૃથ્વીના સાન્નિધ્યમાં ગતિરોધક નીવડતા ગુરુત્વાકર્ષણનો પ્રભાવ જેવો તેવો હોતો નથી. પરંતુ ત્યાર પછીની ૧૫૦ સેકન્ડ માટે દહન પામતું બીજા સ્ટેજનું ૩૭.૫ ટન જેટલું લિક્વિડ ફ્યૂલ પોતાના બળે (તેમજ પ્રથમ સ્ટેજ દ્વારા પ્રાપ્ત થયેલા પ્રવેગ વડે) રોકેટને પૂરપાટ ગતિએ ૧૫૦ કિલોમીટર ઊંચે પહોંચાડી દે છે. આ બીજું સ્ટેજ પણ ખાલી થયા બાદ ખરી પડે, એટલે ૧૨.૫ ટન લિક્વિડ ફ્યૂલ ધરાવતું ત્રીજું સ્ટેજ ૭૨૦ સેકન્ડ માટે હળવા આયામમાં દહન પામી કુલ ૪૯ મીટર લાંબા ઓરિજિનલ તાયફા પૈકી શેષ બચેલા ૮.૭ મીટર લાંબા માળખાને લગભગ ૨૦૦ કિલોમીટરના લેવલે પહોંચાડી દે છે. સેટેલાઇટને જેમાં પૅક કરાયો હોય એ ધાતુમય કોશેટાનું આવરણ ત્યારે બે ફાડિયાંમાં છૂટું પડીને નીકળી જાય છે. અહીં સુધીની યાત્રા ખેડવામાં રોકેટ ૨૦ મિનિટ કરતાં વધુ સમય લેતું નથી.

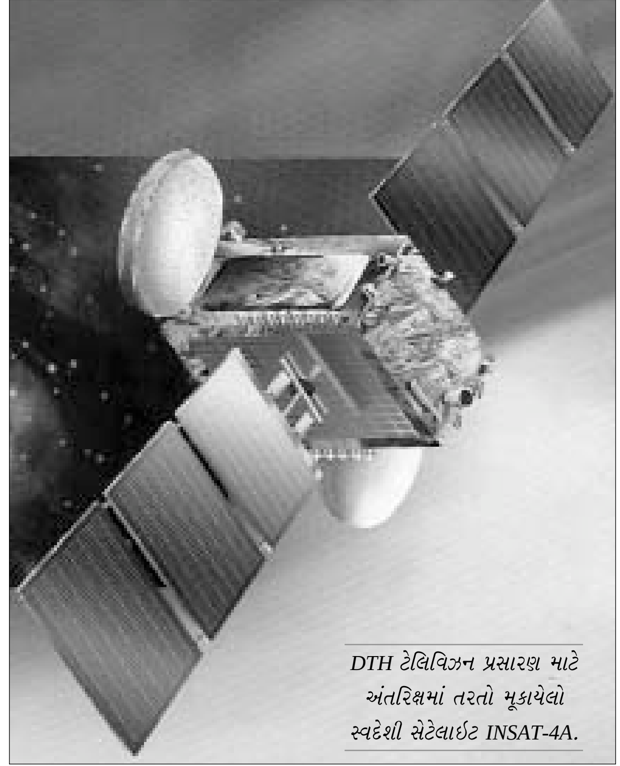
હવે લોન્ચિંગનો પ્રથમ તબક્કો પૂરો થયો અને તે દરમ્યાન રોકેટના દરેક પૂરજાએ જો ધાર્યું કામ આપ્યું હોય તો સમજવાનું કે તબક્કો સફળતાપૂર્વક પાર ઉતર્યો. બીજો તબક્કો

જરા કઠિન છે. સેટેલાઇટ તેના મિનિ કદના બૂસ્ટર એન્જિન સાથે ટ્રાન્સફર ઓરબિટમાં છે. વચગાળાની એ ભ્રમણકક્ષાનું નિમ્નબિન્દુ પૃથ્વીથી ૨૦૦ કિલોમીટર ઊંચે છે, તો શિરોબિન્દુની ઊંચાઇ લગભગ ૩૫,૮૦૦ કિલોમીટર છે. (જુઓ, ત્રીજા રંગીન પાને ડાયાગ્રામ નં. ૨.) આ લંબગોળ ભ્રમણકક્ષામાં પ્રવેશેલો સેટેલાઇટ ટૂંક સમય પછી ભૂસ્થિર એટલે કે જિઓસ્ટેશનરી કક્ષા તરફ ટ્રાન્સફર થવાનો હોય છે. ભૂસ્થિર કક્ષાના ધાગામાં તેને પરોવવાનું કામ જરા કઠિન એટલા માટે નીવડે કે ૨૦૦ કિલોમીટર × ૩૫,૮૦૦ કિલોમીટરની લંબગોળ ટ્રાન્સફર ઓરબિટને ૩૫,૭૮૬ કિલોમીટર × ૩૫,૭૮૬ કિલોમીટરની ગોળાકાર જિઓસ્ટેશનરી ઓરબિટનું સ્વરૂપ આપતી વખતે ઓગણીસ-વીસનો પણ ફરક રહી જાય એ ન ચાલે.

ઊંચાઇમાં ફક્ત ૨૦૦ કિલોમીટરના નિમ્નબિન્દુને ૩૫,૭૮૬ કિલોમીટરના ઊચ્ચતમ લેવલે પહોંચાડી દેવા માટે સેટેલાઇટના મિનિ બૂસ્ટરે તેને ચોક્કસ સમય પૂરતો અને ચોક્કસ પ્રમાણનો થ્રસ્ટ આપવો જોઇએ. આમાં રખે વધઘટ થાય તો સેટેલાઇટ ભૂસ્થિર કક્ષાની ઉપર ચડી જાય અગર તો સહેજ નીચે રહી જવા પામે--અને ત્યાર બાદ પૃથ્વીના ધરીભ્રમણ સાથે તેનું પૃથ્વી ફરતેનું પરિભ્રમણ તાલ મિલાવી શકે નહિ. મતલબ કે પૃથ્વીના જે તે ભૌગોલિક સ્થળને અનુલક્ષી તે ધ્રુવતારક જેવી સ્થિરતા જાળવે નહિ. વિષુવવૃત્તને માથે ફક્ત ૩૫,૭૮૬ કિલોમીટરનું લેવલ એવું છે કે જ્યાં પૃથ્વી અને સેટેલાઇટ વચ્ચેનો તાલમેળ કદી તૂટવાનો પ્રશ્ન રહેતો નથી. વિષુવવૃત્તે પૃથ્વી ૧,૬૬૬ કિલોમીટરના વેગે ફરી દરેક ધરીભ્રમણ ૨૩ કલાક, ૫૬ મિનિટ અને ૪ સેકન્ડમાં પૂરૂં કરે છે, તો ૧૧,૦૬૬ કિલોમીટરની ઝડપ ધરાવતો ભૂસ્થિર કક્ષાનો સેટેલાઇટ પણ પૃથ્વીની દરેક પ્રદક્ષિણા કરવામાં બરાબર એટલો જ સમય લગાડે છે. (જુઓ, બાજુની આકૃતિ.) બેઉનો સમયગાળો એક્ઝેટ ૮૬,૧૬૪ સેકન્ડનો છે.




આ જાતનું સચોટ ટ્યૂનિંગ બેસાડવા માગતા ભૂમિમથકના સંચાલકો જાતે બૂસ્ટર રોકેટ દાગવાનું જોખમ ખેડતા નથી; એટલે કે ટ્રાન્સફર ઓરબિટના સેટેલાઇટને જિઓસ્ટેશનરી ઓરબિટમાં ચડાવવાનું કામ મેન્યુઅલ રીતે કરવામાં આવતું નથી. ભૂમિમથકના કમ્પ્યૂટરને માથે એ જવાબદારી નાખી દેવામાં આવે છે. આવશ્યક થ્રસ્ટ અંગે સૂક્ષ્મતમ ગણતરી કર્યા બાદ કમ્પ્યૂટર અમુક સેકન્ડ કે અમુક મીલીસેકન્ડ પૂરતો છૂંકારો કાઢવાનો રેડિઓ કમાન્ડ સેટેલાઇટના બૂસ્ટર રોકેટને મોકલે છે. રંગીન પાને ડાયાગ્રામ નં. ૨ માં બતાવ્યા મુજબ બૂસ્ટર રોકેટ લંબગોળ ભ્રમણકક્ષાને ૩૫,૭૮૬ કિલોમીટર × ૩૫,૭૮૬ કિલોમીટરના માપમાં વર્તુળાકાર કરી દે છે. વધુ કેટલાક છૂંકારા એ સેટેલાઇટને 0° અક્ષાંશ (વિષુવવૃત્ત) ઉપર તેના યોગ્ય રેખાંશે લાવી દે છે. દા. ત. ઇન્સેટ-4A નામનો આપણો પાવરફુલ સેટેલાઇટ ૮૩° પૂર્વ રેખાંશે બિરાજ્યો છે, જ્યાં રહીને તે પોતાનાં ક્યૂ/Ku બેન્ડનાં ટ્રાન્સપોન્ડરો વડે ટેલિવિઝનના ડાયરેક્ટ-ટુ-હોમ કાર્યક્રમો રીલે કરે છે.



*DTH ટેલિવિઝન પ્રસારણ માટે અંતરિક્ષમાં તરતો મૂકાયેલો સ્વદેશી સેટેલાઇટ INSAT-4A.*

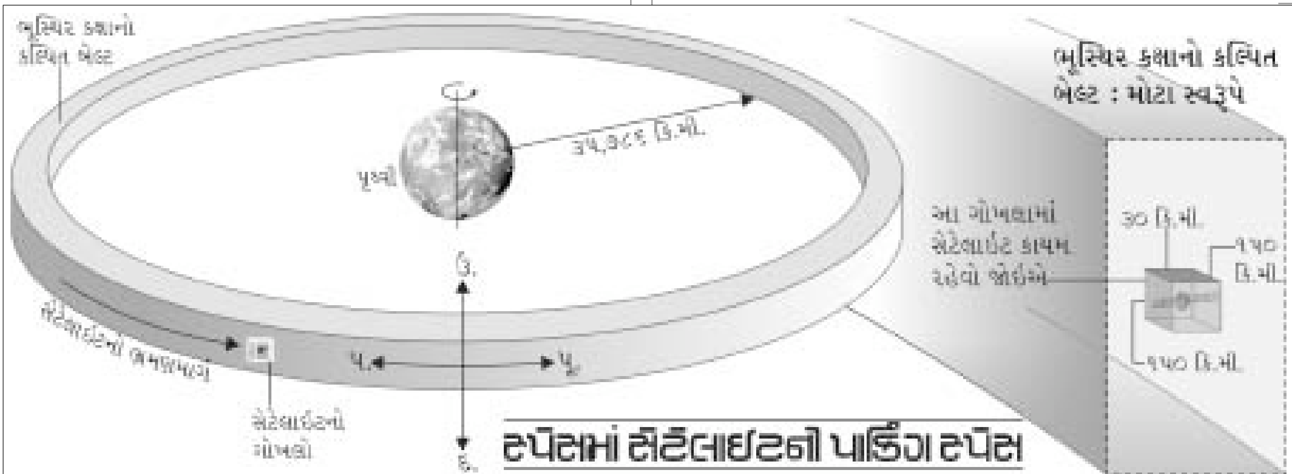
ઇન્સેટ-4A એકલો નથી. હિન્દી મહાસાગર ઉપરના અંતરિક્ષમાં ભૂસ્થિર કક્ષાએ ગોઠવાયેલા ઇન્ટેલસેટ સહિતના

બીજા ઘણા સેટેલાઇટ આજકાલ તેમની ફૂટપ્રિન્ટમાં આવતા દેશોને ડાયરેક્ટ-ટુ-હોમ સેવા આપી રહ્યા છે. અંતરિક્ષમાંથી તેઓ ટી.વી. પ્રોગ્રામોને બારોબાર પ્રેક્ષકોના ઘરમાં પહોંચાડે છે. આ વ્યવસ્થામાં સ્થાનિક પ્રસારણ કેન્દ્રોને તથા કેબલ ઑપરેટરોને બાયપાસ કરી તેમણે પ્રેક્ષકો માટે ટી.વી. રિસેપ્શન મેળવવાનો પ્રકાર જ સમૂળગો બદલી નાખ્યો છે. નામ પ્રમાણે એ પ્રકાર ડાયરેક્ટ-ટુ-હોમ છે, જેમાં વચ્ચે અન્ય પ્રસારણ માધ્યમની જરૂર નથી. નોંધપાત્ર વાત એ કે પ્રેક્ષકો સોએક જેટલી ચેનલો જે ડિશ (જમણો ફોટો) પર ઝીલે તેનો વ્યાસ ૦.૬ મીટર (૨૪'') કરતાં વધુ હોતો નથી--અને સાચું કહો તો DTH દ્વારા માહિતી અને મનોરંજનના ક્ષેત્રે આવી રહેલી ટેક્નોલોજિકલ ક્રાંતિ ડિશના મિનિ કદને જ આભારી છે.



કદ મિનિ હોવાનું કારણ શું? ઉત્તર માટે ૧૯૮૩ ની સાલના આપણા પ્રથમ કામિયાબ સેટેલાઇટ ઇન્સેટ-1B ને યાદ કરો કે જેનાં માઇક્રોવેવ સિગ્નલો આશરે ૩.૩૫ મીટરના (૧૧ ફીટના) વ્યાસની સુપડકન્ની ડિશ એન્ટેનાને અંતરિક્ષ તરફ માંડ્યા વગર ઝીલાતાં નહિ. આ સેટેલાઇટ ૨.૫ અને ૨.૬ ગીગાહર્ટ્ઝ વચ્ચેની ફ્રિક્વન્સીના એસ/S બેન્ડમાં કાર્યક્રમોની માઇક્રોવેવ વર્ષા પાડતો હતો. ફ્રિક્વન્સી ઓછી હતી, માટે એ વર્ષા મૂશળધારને બદલે વાંછટ જેવી હતી અને વધુ ક્ષેત્રફળની એન્ટેના વડે જ નબળાં સિગ્નલોને પૂરતી માત્રામાં સમેટી તેમને બળુકું સ્વરૂપ આપી શકાતું હતું. કેટલાંક વર્ષ બાદ નવી પેઢીના સેટેલાઇટ એસ/S બેન્ડના સ્થાને ૪ અને ૬ ગીગાહર્ટ્ઝ વચ્ચેના સી/C બેન્ડમાં ટી.વી. કાર્યક્રમોની માઇક્રોવેવ ફૂટપ્રિન્ટ પાડવા લાગ્યા. ઊંચી કંપસંખ્યાના હિસાબે ડિશ એન્ટેનાનું કદ ઘટ્યું અને ૩.૩૫ મીટરને બદલે ૧.૮૩ મીટરના (૬ ફીટના) વ્યાસની એન્ટેના વડે કામ ચાલ્યું. અંતે ક્યૂ/Ku બેન્ડનો જમાનો આવ્યો. હાઇ-ફ્રિક્વન્સીના એ બેન્ડની કંપસંખ્યા લગભગ ૧૧ થી ૧૮ ગીગાહર્ટ્ઝ વચ્ચેની હોવાને કારણે ડિશનો વ્યાસ ઓર ઘટીને ૦.૬ મીટરનો (૨ ફીટનો) થયો અને તેમાંય જો ક્યૂ/Ku બેન્ડનું પ્રસારણ સરેરાશ કરતાં વધુ કંપસંખ્યાનું હોય તો ૦.૪૫ મીટરની (૧.૫ ફૂટની) ડિશ વડે પણ સંતોષકારક રિઝલ્ટ મળવા લાગ્યું. ડિશ ભેગો તેનો ભાવ પણ સંકોચન પામ્યો. ડિશને ગમે ત્યાં ફિટ કરી શકાય એવું તેનું સુગમતાભર્યું કદ તેમજ સૌને પરવડે એવી તેની સોંઘી કિંમત જોતાં સેટેલાઇટ ટી.વી.ના ક્ષેત્રે ડાયરેક્ટ-ટુ-હોમ રિસેપ્શન માટે ટેક્નોલોજિના દ્વાર ખૂલી ગયા.

આ જાતના રિસેપ્શનનો કાર્યપ્રકાર પણ તેની ટેક્નોલોજિને અનુલક્ષી સમજવા જેવો છે. પહેલું સ્ટેજ જો કે રિસેપ્શનનું નહિ, પણ ટ્રાન્સમીશનનું છે. ટેલિવિઝનના કાર્યક્રમનું શૂટિંગ કરતા સ્ટુડિઓએ વાયા DTH ના દેશવ્યાપી પ્રસારણ માટે પ્રથમ તો એ પ્રોગ્રામનાં મોજાં ટ્રાન્સમીટિંગ એન્ટેના વડે ભૂસ્થિર કક્ષાના સેટેલાઇટને મોકલવાં જોઇએ; એટલે કે ચોક્કસ કંપસંખ્યાના માઇક્રોવેવને અંતરિક્ષ તરફ ફેંકી સેટેલાઇટ જોડે અપલિન્ક સ્થાપવી જોઇએ. સ્વાભાવિક છે કે ધરતી પર રહીને જોતાં એ સેટેલાઇટ બારીક ટપકારૂપે પણ દેખાય નહિ, માટે તકતી આકારની ટ્રાન્સમીટિંગ એન્ટેનાને તે સેટેલાઇટના અવકાશી સ્થાનની દિશામાં તાકવાની થાય છે. નિશાન તેના માટે નિર્ધારિત કરાયેલા સ્થાનનું લેવામાં આવે છે, એટલે સેટેલાઇટ આઘોપાછો થયા વગર ત્યાં મોજૂદ હોય એ જરૂરી છે. પૃથ્વીના, ચંદ્રના અને




સ્પેસમાં સેટેલાઇટની પાર્કિંગ સ્પેસ

સૂર્યના ગુરુત્વાકર્ષણ વચ્ચે ચાલતો ગજગ્રાહ તેને લાંબે ગાળે આમતેમ ખસેડી મૂકે છે ખરો, પરંતુ સરેરાશ ૮૦ દિવસે ભૂમિમથકના સંચાલકો રેડિઓ કમાન્ડ દ્વારા સેટેલાઇટનાં થ્રસ્ટર રોકેટોને જરૂર પૂરતાં દાગી તેને પાછો યથાસ્થાને લાવી દે છે. એક વાત ખાસ જાણી લો : ભૂસ્થિર કક્ષાના દરેક કબૂતરછાપ સેટેલાઇટ માટે ૧૫૦ × ૩૦ × ૧૫૦ કિલોમીટરનો થ્રી-ડાયમેન્શનલ ગોખલો નક્કી કરાયો છે. (જુઓ, ૫૭મે પાને આપેલી આકૃતિ.) સેટેલાઇટે હંમેશા તેમાં જ રહેવું જોઇએ. ગોખલાની અંદર તે સહેજ આઘોપાછો થાય ત્યાં સુધી ચિંતા નહિ, પરંતુ ગોખલો છોડીને વધુ પડતો વિચલિત થાય તો તેની ફૂટપ્રિન્ટ ખસી જવા ઉપરાંત તેની સાથે અપલિન્ક જોડી રાખવાનું કામ પણ ટ્રાન્સમીટિંગ એન્ટેના માટે જફાકારક બને.

ટેલિવિઝનના DTH કાર્યક્રમો સેટેલાઇટને મોકલતી ટ્રાન્સમીટિંગ એન્ટેના હંમેશા ક્યૂ/Ku બેન્ડમાં હાઇ-ફ્રિક્વન્સી પ્રસારણ કરે છે. ઉદાહરણ તરીકે 'દૂરદર્શને' ૨૦૦૪ માં તેની ડાયરેક્ટ-ટુ-હોમ સેવા માટે ભાડે લીધેલા NSS-6 નામના ડચ સેટેલાઇટની વાત કરો તો તેની અપલિન્ક ફ્રિક્વન્સી ૧૩.૭૫ થી ૧૪.૫૦ ગીગાહર્ટ્ઝ છે. ઊંચી કંપસંખ્યાનાં મોજાંને ભૂસ્થિર સેટેલાઇટની રિસીવિંગ એન્ટેના પોતાની ડિશ વડે ઝીલે છે. (જુઓ, રંગીન પાને ડાયાગ્રામ નં. ૩.) ધ્યાન રહે કે ડિશ પોતે એન્ટેના નથી. ફક્ત રિફ્લેક્ટર છે, જેનું કામ છૂટાંછવાયાં માઇક્રોવેવને એકત્રિત કરી સેટેલાઇટમાં રહેલી એન્ટેના તરફ વાળવાનું છે. ડાયાગ્રામમાં બતાવ્યા અનુસાર પૃથ્વીમુખી રિફ્લેક્ટર ડિશ તેના પર આપાત થતાં માઇક્રોવેવને પહેલાં તો સબરિફ્લેક્ટર તરફ વાળે છે, કેમ કે તેનો પોતાનો એન્ગલ તે મોજાંનું સિંચન પરબારૂં એન્ટેનામાં કરવા માટે અનુકૂળ નથી. માઇક્રોવેવ સબરિફ્લેક્ટર પર બાઉન્સ થયા પછી એન્ટેના દ્વારા સેટેલાઇટના ટ્રાન્સપોન્ડરને અર્થાત્ ટ્રાન્સમીટર-કમ-રિસ્પોન્ડરને મળે છે. ઇલેક્ટ્રોનિક સરકીટ વડે બનેલાં એ વીજાણુ સાધનો પણ ડાયાગ્રામમાં જુઓ.

■ *ડાયરેક્ટ-ટુ-હોમ ટેલિવિઝન પ્રસારણની ટેક્નોલોજિ આપણે ત્યાં ભલે નવતર લેખાતી, પરંતુ એવા પ્રસારણનો આરંભ તો છેક ૧૯૮૦ ના દસકામાં જાપાને કર્યો હતો. સેટેલાઇટ દ્વારા મળતાં સરેરાશ ૧૨ ગીગાહર્ટ્ઝનાં મોજાંને ઝીલવા માટે ત્યાં ૬૦ થી ૯૦ સેન્ટિમીટરના વ્યાસની ડિશ એન્ટેના વપરાતી હતી.*

■ *એકમેકનાં પ્રસારણો વચ્ચે ભેળસેળ રોકવા ભૂસ્થિર કક્ષાના બે સેટેલાઇટ વચ્ચે આમ તો ૪° નું એટલે કે ૨,૭૯૦ કિ.મી.નું અંતર રાખવું પડે, છતાં બે પ્રસારણોનાં મોજાંનું પોલેરાઇઝેશન અલગ રાખી એ પૂર્વશરતને બાયપાસ કરી શકાય છે. (દોરડાના સામસામા છેડા પકડીને બે જણા તેને સર્પાકારે ઉપર-નીચે હલાવે તે પ્રથમ જાતનું પોલેરાઇઝેશન થયું અને ત્યાર પછી આડી લીટીમાં ડાબે-જમણે વીંઝે તેને બીજી જાતનું પોલેરાઇઝેશન ગણી લો.) આ તરકીબ વાપરતા ઇન્સેટ-2E, ઇન્સેટ-3B અને ઇન્સેટ-4A સેટેલાઇટ ૮૩° પૂર્વ રેખાંશે એક જ ડાળે ગોઠવાયા છે.*

■ *લોન્ચિંગ મથક બરાબર વિષુવવૃત્ત પર હોય તો પૃથ્વીના ધરીભ્રમણનો તેને મહત્તમ બૂસ્ટ મળે, પણ કમનસીબે વિષુવવૃત્ત રેખા મોટે ભાગે જમીનને બદલે મહાસાગરોને કાપતી પસાર થાય છે. આ સમસ્યાના તોડરૂપે અમેરિકાની બોઇંગ કંપનીએ પ્રશાન્ત મહાસાગરમાં બિલકુલ વિષુવવૃત્તે તેલકૂવા જેવું લોન્ચિંગ પ્લેટફોર્મ બાંધ્યું છે, (બાજુનો ફોટો) જ્યાંથી તેણે મધ્યમ કદનાં રોકેટો વડે ડિસેમ્બર, ૨૦૦૬ સુધીમાં ૨૪ સેટેલાઇટને અંતરિક્ષમાં ચડાવ્યા છે. આ કાર્યક્રમ પ્રોજેક્ટ સી લોન્ચ તરીકે ઓળખાય છે.*

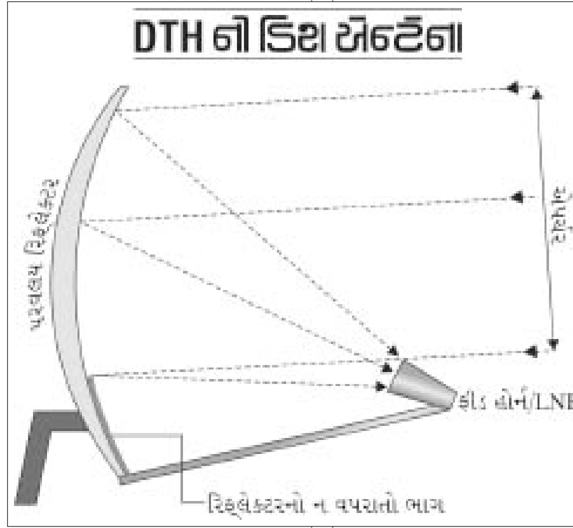



■ *ભૂસ્થિર કક્ષામાં વિચલિત થયા કરતા સેટેલાઇટને થ્રસ્ટ રોકેટ દ્વારા વખતોવખત યથાસ્થાને લાવવા માટે વપરાતા હાઇડ્રાઝિન ગેસનો પુરવઠો બારેક વર્ષ કરતાં વધુ ન ચાલે. સેટેલાઇટ ત્યાર પછી આવારા બને, એટલે છેવટના હાઇડ્રોઝિન વડે તેને વિદાય વેળાની કીક મારી બીજા ૫,૦૦૦ કિલોમીટર ઊંચે ચડાવી દેવાય છે. ભૂસ્થિર કક્ષામાં નવા સેટેલાઇટ માટે એ રીતે બેઠક ખાલી થાય છે.■*

વિવિધ ચેનલો સાથે કામ પાડવા માટે સેટેલાઇટમાં આવાં ઘણાં ટ્રાન્સપોન્ડર્સ હોય છે. દા. ત. ઇન્સેટ-4A માં સી/C બેન્ડનાં ૧૨ અને ક્યૂ/Ku બેન્ડનાં ૧૨ મળીને કુલ ૨૪ ટ્રાન્સપોન્ડર્સ છે. દરેકનું કામ તેને પ્રાપ્ત થયેલી ફ્રિક્વન્સીને પુનઃપ્રસારણ માટેની જુદી ફ્રિક્વન્સીમાં રૂપાંતરિત કરવાનું છે. બીજી રીતે કહો તો અપલિન્કની ફ્રિક્વન્સીને ડાઉનલિન્કની અલગ ફ્રિક્વન્સીમાં ઢાળવાનું છે, જેથી માઇક્રોવેવનો સામસામો ટ્રાફિક એકબીજામાં ભળે નહિ. અપલિન્ક કરતાં ડાઉનલિન્ક માટે વપરાતી ફ્રિક્વન્સી સહેજ ઓછી હોય છે--જેમ કે 'દૂરદર્શને' ભાડે રાખેલા NSS-6 સેટેલાઇટની અપલિન્ક ફ્રિક્વન્સી ૧૩.૭૫ થી ૧૪.૫૦ ગીગાહર્ટ્ઝ છે, તો ડાઉનલિન્ક માટે વપરાતો ફ્રિક્વન્સીપટલ ૧૦.૯૫ થી ૧૨.૭૫ સુધીનો છે. હવે રંગીન પાને આપેલો ડાયાગ્રામ ફરી જુઓ. સેટેલાઇટના જે તે ટ્રાન્સપોન્ડરે માઇક્રોવેવને નીચી ફ્રિક્વન્સીમાં ઢાળ્યા પછી એ મોજાં સેટેલાઇટ નીચેના સબરિફ્લેક્ટર પર બાઉન્સ થતાં ટ્રાન્સમીટિંગ એન્ટેનાની ઉપલી ડિશને મળે છે અને તે ડિશ તેમને પૃથ્વી તરફ પ્રસારિત કરે છે. સ્ટુડિઓમાં બંધબારણે શૂટ કરાયેલો DTH કાર્યક્રમ એ રીતે પચાસ હજાર ચોરસ કિલોમીટરથી પણ સહેજ મોટા વિસ્તારમાં સાર્વજનિક ધોરણે પથરાય છે. પ્રસારણ ક્યૂ/Ku બેન્ડનું હોય, માટે રિસીવિંગ ડિશ

એન્ટેના તેમજ સેટ-ટોપ બોક્સ/STB વડે એ વિસ્તારમાં ગમે ત્યાં તેને ઘરબેઠા ઝીલી શકાય છે.

આ જાતના ડાયરેક્ટ-ટુ-હોમ ટી.વી. રિસેપ્શન માટે બનેલી મિનિ કદવાળી રિસીવિંગ ડિશ એન્ટેનાનુંય કાર્ય ટૂંકમાં જોઈએ. અહીં પણ ડિશ પોતે એન્ટેના નથી. માત્ર રિફ્લેક્ટર છે. અંતર્ગોળ સપાટી પર આપાત થતાં ડાઉનલિન્કનાં માઇક્રોવેવને એ ડિશ એકત્રિત કરી પોતાની સામેના ફીડ હોર્નમાં સીંચે છે, જે હકીકતે એન્ટેના છે. સેટેલાઇટે વરસાવેલાં માઇક્રોવેવમાં ઝાઝો દમ હોતો નથી. સ્ટુડિઓનું ગ્રાઉન્ડ સ્ટેશન અપલિન્ક દ્વારા સેટેલાઇટના નામે જે માઇક્રોવેવ પ્રસારિત કરે તેનો પાવર લાખો વૉટમાં ગણાય, પરંતુ ડાયરેક્ટ-ટુ-હોમ ડિશને જે મોજાં ડાઉનલિન્ક તરીકે પ્રાપ્ત થાય તેની ક્ષમતા થોડાક માઇક્રોવૉટ જેટલી હોય છે. આ જબરજસ્ત તફાવતનું કારણ એ કે પાવર માટે સોલાર પેનલ પર નભતો સેટેલાઇટ બહુ તાકાત લડાવી શકતો નથી. તારની જાળીને બદલે ધાતુની વન-પિસ સપાટીવાળી ક્યૂ/Ku બેન્ડ ડિશ જો કે DTH નાં નબળાં માઇક્રોવેવને કાર્યક્ષમ રીતે ગ્રહણ કરી ફીડ હોર્નને પહોંચાડે છે.




ફીડ હોર્ન ડાયરેક્ટ-ટુ-હોમ ડિશ એન્ટેનાનું બહુ મહત્ત્વપૂર્ણ અંગ છે, કારણ કે તેમાં માઇક્રોવેવ પર અગત્યનાં સંસ્કારો કરતું લૉ-નોઇઝ બ્લોક ડાઉનકન્વર્ટર/LNB નામનું સૂક્ષ્મગ્રાહી વીજાણુ સાધન રહેલું છે. (જુઓ, ઉપરનો ડાયાગ્રામ.) આ સાધન તેને પ્રાપ્ત થયેલાં માઇક્રોવેવ સિગ્નલોમાં ત્રણ જાતનાં આવશ્યક ફેરફારો આણે છે. પ્રથમ તો સિગ્નલોમાં જે વિદ્યુતચુંબકીય ખલેલ ભળી હોય તેની છટણી કરી નાખે છે, જેથી રિસેપ્શનમાં કશો વિક્ષેપ રહેવા ન પામે. બીજું કામ મંદ સિગ્નલોના એમ્પ્લિફિકેશનનું છે. નબળા રિસેપ્શનને તે બુલંદ કરી આપે છે. વિડિઓની તથા ઑડિઓની ક્વૉલિટીમાં તેને કારણે સંતોષકારક હદે સુધારો થાય છે. વિશેષ મહત્ત્વનું એવું ત્રીજું કાર્ય ફ્રિક્વન્સીના ડાઉનકન્વર્ટિંગનું છે. અગાઉ નોંધ્યું તેમ ડાઉનલિન્કનાં ક્યૂ/Ku બેન્ડ મોજાં હાઇ-ફ્રિક્વન્સીનાં હોય છે. દા. ત. ટેલિવિઝનની 'આજતક' ચેનલનાં મોજાં ડિશ એન્ટેનાને ૧૨.૫૩૪ ગીગાહર્ટ્ઝમાં એટલે કે ૧૨,૫૩૪ મેગાહર્ટ્ઝમાં પ્રાપ્ત થાય છે. ટેલિવિઝનનો સેટ એ મોજાંની ભાષા સમજતો નથી, કારણ કે તેની આંતરિક સરકીટો ૯૫૦ થી ૨,૧૫૦ મેગાહર્ટ્ઝનાં સિગ્નલો જોડે કામ પાડવાને સર્જાયેલી છે. આથી લૉ-નોઇઝ બ્લોક ડાઉનકન્વર્ટર/LNB વધુ કંપસંખ્યાનાં મોજાંને ઓછી કંપસંખ્યાનાં મોજાંમાં ફેરવી નાખે છે. આશરે ૪૩ ડેસિબલ્સ સુધી એમ્પ્લિફાય થયેલાં એ પરિવર્તિત મોજાં ત્યાર બાદ કૉ-એક્સિઅલ કેબલ દ્વારા ઘરમાં ટેલિવિઝનના સેટ-ટોપ બોક્સ/STB તરફ જાય છે. આ બોક્સનું મુખ્ય કામ વિડિઓ કોમ્પ્રેશનનું ડિકોમ્પ્રેશન કરી તેનાં દૃશ્યોને પાછા અસલ સ્વરૂપે વિસ્તારવાનું છે. અગાઉ ટી.વી. કેન્દ્રએ અપલિન્કિંગ વખતે દૃશ્યમાં ફરી ફરીને રિપીટ થતી ડિજિટલ માહિતીને (દા. ત. વિમાનના બેકગ્રાઉન્ડમાં રહેલા સ્થાયી આકાશને લગતી વિડિઓ માહિતીને) ગપચાવી ત્યાં ડિટ્ટોની સંજ્ઞા મૂકી દીધી હોય છે. ડેટાનો જથ્થો એ રીતે ઘટાડ્યો હોય છે, જેથી ઓછી બેન્ડવિડ્થમાં વધુ ડેટા ટ્રાન્સમીટ કરી શકાય અને ટ્રાન્સમીશન ઝડપી પણ બને. ટેલિવિઝનનો સેટ-ટોપ બોક્સ સંકોચન પામેલાં આવાં દૃશ્યોને જૈસે થે કરી દે છે. ટેલિવિઝનની ઇલેક્ટ્રોનિક સરકીટને એ સુધરેલાં દૃશ્યોનો ઇનપુટ આપવાનું કામ પણ તેનું છે.

લાસ્ટ પોઇન્ટ : કેબલ ટી.વી. કરતાં ડાયરેક્ટ-ટુ-હોમ/DTH ટેલિવિઝન શી બાબતે ચડિયાતું છે ? અને તેના ગેરફાયદા હોય તો એ કયા ? ફાયદાની વાત પહેલાં કરો તો કેબલ ટી.વી.નું પ્રસારણ એનેલોગ હોવાને લીધે વિદ્યુતચુંબકીય ખલેલો તેની વિડિઓ ક્વૉલિટીને બગાડી શકે, જ્યારે DTH નાં ડિજિટલ દૃશ્યોની સુરેખતા અંગે કહેવાપણું હોતું નથી. કેબલનું જોડાણ તૂટ્યા જેવી ફરિયાદો પણ DTH ના કેસમાં પેદા થતી નથી. ઉપરાંત સોએક જેટલી ચેનલો મળે એ પણ મોટો લાભ છે. આની સામે DTH ના ગેરલાભ એ કે ચોમાસા દરમ્યાન મુખ્યત્વે ૨.૫ એમ.એમ.નાં વરસાદી ટીપાં ડાઉનલિન્કનાં માઇક્રોવેવમાં થોડો ઘણો વિક્ષેપ પાડે છે અને વધુમાં DTH પર જે તે શહેરની સ્થાનિક ચેનલ જોવાનો લહાવો ક્યારેક જતો કરવો પડે છે. ત્રીજો ગેરલાભ પણ જાણી લો : ઘરમાં બે ટેલિવિઝન હોય તો બીજા માટે જુદો સેટ-ટોપ બોક્સ જરૂરી બને.

માહિતી અને મનોરંજનના ક્ષેત્રે આવતી કાલ જો કે DTH ની છે. કેબલ ટી.વી.નો યુગ અગામી થોડાં વર્ષમાં આથમી જવાનો છે.■